ALLEGATO 6

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI GENOVA

Dott. Mauro Michetti

LINEE GUIDA PER LA SICUREZZA NEI LABORATORI

1. *INTRODUZIONE*

Il termine ***SICUREZZA*** indica una caratteristica di ciò che non presenta pericoli. Sicurezza e salute sono due termini distinti fra loro ma spesso sono conseguenza l'una dell'altra, difatti una attenta e meticolosa programmazione e gestione della sicurezza evitano situazioni che possono causare un'alterazione dello stato di benessere fisico e psichico dell'organismo umano. La sicurezza e la salute sono un diritto di tutti, che a tutti pone doveri per poter essere garantite.

I doveri competono, per quanto di pertinenza, a tutti i componenti della linea organizzativa, coinvolta direttamente o indirettamente, nell'esercizio dell'attività. Tale linea è costituita da Datore di lavoro, Dirigente, Preposto, Lavoratore. Nell'ordinamento universitario il Datore di Lavoro è il Rettore; i Dirigenti sono il Direttore della Struttura ed i Responsabili di Laboratorio (sia laboratori di ricerca che didattici); mentre i Lavoratori sono tutte quelle persone (strutturate e non) che operano nella struttura stessa: Docenti, Personale Tecnico ed Amministrativo, Dottorandi, Assegnisti, Contrattisti, Tesisti e Studenti.

Nei laboratori, siano essi di ricerca, di analisi, o didattici, la sicurezza è un aspetto fondamentale del modo di svolgere l'attività. Spetta non solo al Direttore della Struttura, ma soprattutto ai Responsabili di laboratorio ed ai Lavoratori, ognuno per le proprie competenze, adoperarsi per assicurare la realizzazione ed il mantenimento delle condizioni di sicurezza. Per ogni nuova attività deve essere prevista, fin dalle prime fasi di programmazione, la definizione delle condizioni di sicurezza di tutto il processo lavorativo e del modo di conseguirla.

Le tipologie dei rischi nei laboratori sono legate ad una serie di fattori, fra i quali si citano, ad esempio:

- pericoli presentati dai materiali utilizzati: sostanze pericolose (tossiche, nocive, corrosive, cancerogene, capaci di provocare effetti irreversibili, capaci di esplodere, infiammabili, ecc.), agenti biologici pericolosi, materiali radioattivi, ecc... ;
- pericoli presentati dalle apparecchiature: apparecchiature elettriche, parti meccaniche in movimento, sistemi a pressione e sotto vuoto, ad alte o basse temperature, ecc...;
- pericoli presentati da strutture, locali, impianti, arredi (scarsità o cattivo utilizzo degli spazi, affollamento, distribuzione di gas non sicura, piani di lavoro di banchi e cappe non idonei, ecc.);
- addestramento non sempre sufficientemente adeguato degli operatori (sia personale strutturato che non strutturato).

I livelli di rischio possono essere diversi, in relazione alle specifiche situazioni presenti ed essenzialmente sono legati all'entità del possibile danno ed alla probabilità che si verifichi l'evento dannoso. Il livello di rischio può essere ridotto attraverso l'informazion*e* e la formazione, che portano alla consapevolezza di tutto quello che è connesso con l'attività lavorativa e ad operare in modo corretto, in modo da ridurre la possibilità/probabilità del verificarsi di un evento o che il suo verificarsi possa provocare un danno, o ancora limitandone l'entità qualora questo dovesse comunque prodursi.

La presente guida contiene norme generali di comportamento nei laboratori, dette norme rappresentano misure minime cui attenersi.

2. *PRINCIPALI NORME GENERALI*

2.1. *Generalità*

Tutte le attività, comprese quelle che si svolgono nei laboratori di ricerca, analisi o didattica, sono soggette a leggi e a norme che devono essere tenute in considerazione fin dalla fase progettuale delle attività stesse; in caso di necessità, è possibile rivolgersi, per eventuali chiarimenti o consulenze, al Servizio Prevenzione e Protezione.

2.2. *Informazione e formazione*

1. Il **Responsabile del laboratorio** ha **<u>l'obbligo</u>** di istruire adeguatamente il personale che afferisce al laboratorio di competenza, compresi studenti, tirocinanti, borsisti, ospiti e altro personale non strutturato; detti soggetti sono tenuti a seguire le azioni di informazione e formazione. L'istruzione deve essere in relazione alle attività che saranno svolte, e si propone l'obbiettivo che tutti siano informati e formati su:

- rischi riferiti al posto di lavoro e alle mansioni;
- possibili danni derivanti dall'utilizzo di attrezzature o sostanze pericolose senza le dovute precauzioni;
- misure di prevenzione e protezione da attuare in ogni specifica situazione;
- misure antincendio e vie di fuga; piano d'emergenza.
- deve vigilare sulla corretta applicazione delle misure di prevenzione e protezione da parte di tutti i frequentatori del laboratorio stesso, con particolare attenzione nel confronto degli studenti.

2. **Il Responsabile è tenuto a fornire ogni strumento al fine di conseguire tali scopi, compresa la consegna del presente manuale ad ogni persona che deve operare nel laboratorio.**

3. **Tutto il personal**e, strutturato e non strutturato, afferente al laboratorio deve:

- fare costante riferimento al proprio Responsabile;
- osservare le norme operative di sicurezza vigenti e sottostare a tutte le disposizioni che siano impartite ai fini della protezione collettiva e individuale;
- segnalare immediatamente al Responsabile qualsiasi malfunzionamento dei presidi di prevenzione e di protezione.

4. In particolare il **personale non strutturato** afferente al laboratorio deve:

- collaborare attivamente con il personale strutturato al fine di mantenere efficiente il sistema di sicurezza predisposto;
- partecipare a tutti i corsi finalizzati alla sicurezza ed alla salute organizzati dalla struttura;
- prendere visione delle presenti linee guida prima di accedere ai laboratori.

2.3. *Responsabilità nei confronti di terzi*

Il Decreto Legislativo 626/94 impone misure di prevenzione nei confronti dei lavoratori dipendenti di imprese appaltatrici o lavoratori autonomi, per cui, fra l'altro, ogni Responsabile di laboratorio deve attuare misure di prevenzione e protezione dai rischi che possano derivare dall'attività lavorativa, anche nei confronti di terzi. In particolare, per quanto riguarda la responsabilità nei confronti dei dipendenti dell'impresa di pulizia, durante gli intervalli di tempo in cui si effettuano le pulizie nei laboratori, le sostanze pericolose o radioattive non devono essere presenti in situazioni tali da costituire pericolo. Idonee misure devono essere anche adottate per l'intervento del personale di imprese di manutenzione civile, meccanica, elettrica, o addette ad arredi e apparecchiature (ad esempio ed in particolare, in occasione di manutenzioni a cappe, loro sistemi d'aspirazione - tubazioni, ventilatori - ed eventuali filtri).

2.4. *Affollamento nei laboratori*

- Evitare il più possibile l'affollamento di operatori o altre persone nei laboratori.
- In caso eccezionale di particolare affollamento, coordinare i propri movimenti con quelli di altri esecutori in modo da evitare interferenze. Anche lo spazio dietro le spalle dell'operatore deve essere adeguato. Per assicurare il valore più restrittivo risultante dall'altezza di fatto esistente, in ciascun ambiente occorre attenersi ad una disponibilità di spazio totale lordo per ogni lavoratore occupato corrispondente ad una superficie di almeno 2 m^2 ed una cubatura non inferiore a 10 m^3.

2.5. *Piano di Emergenza ed Evacuazione*

Prima di accedere in un luogo di lavoro è opportuno prendere visione del Piano di Emergenza ed Evacuazione relativo al luogo di lavoro stesso con particolare riferimento alle modalità di comunicazione delle emergenze, alle azioni da intraprendere, alle modalità di evacuazione ed all'indicazione delle vie di esodo.

3. *MANIPOLAZIONE DI SOSTANZE PERICOLOSE*

3.1.*Utilizzo dei prodotti in funzione delle loro caratteristiche*

Conoscere le caratteristiche di pericolosità dei prodotti da utilizzare è condizione fondamentale per attuare le misure necessarie per evitare situazioni di rischio. Nel caso dei prodotti commerciali, una immediata informazione di manipolazione in sicurezza dei prodotti può essere ottenuta dall'etichettatura mentre, informazioni più dettagliate, devono essere cercate sulle schede di sicurezza. Spesso la sola conoscenza della pericolosità può non essere sufficiente per garantire la sicurezza, occorre pertanto una programmazione corretta delle fasi operative al fine di valutare i metodi più opportuni per operare in sicurezza, i sistemi più idonei per proteggere gli operatori ed i più efficaci per minimizzare l'effetto di eventuali incidenti che dovessero accadere. Tale programmazione dovrà tenere conto non solo delle caratteristiche delle sostanze direttamente implicate nel processo ma anche degli intermedi di reazione, dei prodotti finali e di quelle sostanze o prodotti che partecipano al processo indirettamente come i fluidi si servizio e dei materiali usati per le varie apparecchiature.

3.2.Procedure per l'impiego di sostanze pericolose.

Il responsabile di ciascun laboratorio deve elaborare procedure locali che tengano conto dei rischi associabili alle varie attività. E' importante che vengano considerati tutti gli aspetti di sicurezza relativi all'uso di sostanze pericolose dal momento in cui tali prodotti entrano in laboratorio fino al momento dello smaltimento finale. Ogni procedura locale deve essere periodicamente verificata al fine di controllarne la validità ed eventualmente modificata alla luce dell'esperienza.

Per l'impiego e la manipolazione di sostanze pericolose per la salute si devono adottare delle precauzioni per minimizzare i rischi derivanti dal loro utilizzo così che l'operatore non ne venga in alcun modo in contatto e comunque non si trovi esposto a concentrazioni superiori a quelle limite fissate da alcuni Enti internazionalmente riconosciuti quali i TVL (*Threshold Limit Value* - "valore limite di soglia") stabiliti dall'ACGIH (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists)*. Qualora non esistano questi valori si può far riferimento, per una valutazione indicativa, dei dati tossicologici [LC 50 (*Median Lethal Concentration)* e LD 50 (*Median Lethal Dose*)] riportati nelle schede di sicurezza.

3.3.Il controllo delle reazioni: reattività chimica.

Viene genericamente definita reattiva una sostanza o un preparato che può polimerizzare violentemente (nel caso dei monomeri); decomporsi per effetto del calore (perossidi); condensare o reagire con se stessa e/o con l'ossigeno (sostanze combustibili, infiammabili) o reagire con altre sostanze (metalli, ossidanti, riducenti, acidi, basi ecc.) o che reagisce violentemente con l'acqua.

In tutte le trasformazioni chimiche avviene necessariamente una variazione di energia che generalmente si manifesta sotto forma di calore che viene rilasciato nelle reazioni esotermiche o assorbito in quelle endotermiche. Il pericolo derivante dalla reattività chimica è causato invariabilmente dal rilascio incontrollato di energia in quantità o con una velocità di liberazione troppo elevata per essere smaltito dal sistema di reazione. Le conseguenze possono essere un aumento indesiderabile di temperatura che potrebbe portare la miscela al disopra del suo punto di infiammabilità o un'esplosione.

Cause di incidenti in laboratorio sono da attribuirsi ad una mancanza di conoscenza dei fattori chimico-fisici relativi alla cinetica del sistema di reazione come la concentrazione dei reagenti o la temperatura di reazione.

3.4. *Norme comportamentali generali*

- Leggere preventivamente ed attentamente sia le etichette sui contenitori che le schede di sicurezza del prodotto con particolare riferimento ai simboli di pericolo, alle ***frasi di rischio ("frasi R")*** ed ai ***consigli di prudenza ("frasi S")***. Con il nuovo regolamento CLP (vedere di seguito) le frasi R ed S sono sostituite dalle ***indicazioni di pericolo H*** **(*Hazard statements*)** e dai ***consigli di prudenza P (Precautionary statements)***
- ***Leggere*** preventivamente ed attentamente le schede dati di sicurezza dei prodotti chimici che si intende utilizzare. Tali schede, che devono essere fornite dal venditore dei prodotti, devono essere a disposizione dell'utilizzatore nel laboratorio o in sua prossimità.
- ***Etichettare*** sempre ed in modo corretto tutti i contenitori, anche e soprattutto se trattasi di sostanze diluite o miscelate con altri prodotti in modo da poterne riconoscere in ogni momento il contenuto e la sua pericolosità.
- Qualora si intenda riutilizzare un contenitore precedentemente usato con prodotti diversi da quelli che si intende introdurre, bonificarlo accuratamente, rimuovere completamente l'etichetta relativa al vecchio prodotto, ed applicare quella del nuovo.
- Mantenere sempre perfettamente chiusi tutti i contenitori con prodotti chimici.
- ***Non abbandonare materiale non identificabile nelle aree di lavoro.***
- Adottare sempre il criterio di ***sostituire ciò che è pericoloso con ciò che non lo è o che è meno pericoloso***.
- ***Non lasciare senza controllo reazioni chimiche in corso*** (esse dovranno essere interrotte in assenza di personale, a meno che non siano state predisposte apposite strutture e procedure).
- Ricorrere sempre a ***dispositivi di protezione collettiva*** (cappe, aspirazioni localizzate, schermi, ecc.).
- ***Usare sempre dispositivi di protezione individuale*** **(**DPI) appropriati per ogni tipo di rischio (camici, guanti adatti per l'agente che si deve manipolare, occhiali di sicurezza, visiere, maschere adatte per l'agente da cui devono proteggere, calzature, ecc.) che devono essere utilizzati correttamente e tenuti sempre in buono stato di manutenzione, notificando eventuali deficienze al proprio Responsabile.
- Comunicare con le altre persone presenti nel laboratorio per avvisare della lavorazione che si effettua nel caso in cui essa presenti dei pericoli.
- Mantenere ordine e pulizia nel laboratorio. Evitare la presenza eccessiva di apparecchi, strumenti e materiali sui piani di lavoro. Rimuovere prontamente vetreria e attrezzature quando non servono più. Evitare la conservazione di prodotti chimici che non servono.
- ***Non introdurre*** in laboratorio materiali ed oggetti estranei all'attività lavorativa (cappotti, piumini, zaini).
- ***Astenersi dal mangiare, bere, e dal detenere alimenti o bevande in laboratorio.***
- ***Non fumare***.
- Riferire sempre prontamente al Responsabile condizioni di non sicurezza o eventuali incidenti, anche se non hanno avuto conseguenze.
- ***Non lavorare da soli***, nell'area, in situazioni a rischio (sostanze, apparecchiature o reazioni pericolose, box per alte pressioni, celle fredde, ecc.).
- Verificare sempre se particolari processi lavorativi richiedano l'applicazione di procedure operative specifiche predisposte (ad es. operazioni in celle frigorifere, ovvero operazioni con apparecchi sotto pressione, o a temperature molto elevate, ecc.).
- ***Non pipettare*** con la **bocca**, ma utilizzare le apposite attrezzature.
- ***Non toccare le maniglie delle porte e altri oggetti del laboratorio con i guanti con cui si sono maneggiate sostanze chimiche o isotopi radioattivi***. ***E' assolutamente vietato mantenere indossati i guanti fuori dei laboratori***.
- Non tenere nelle tasche forbici, provette di vetro o altro materiale tagliente o contundente.
- ***Evitare l'uso di lenti a contatto*** (vedi paragrafo relativo), poiché possono essere causa di un accumulo di sostanze nocive; in caso di incidente possono peggiorarne le conseguenze o pregiudicare le operazioni di primo soccorso.

- Evitare l'uso dei tacchi alti e delle scarpe aperte. I capelli lunghi dovrebbero essere tenuti raccolti. I gioielli, specialmente se penzolanti, (orecchini, bracciali ecc.) potrebbero rappresentare fattori di rischio.
- Non ostruire i quadri elettrici ed i quadri contenenti i dispositivi di intercettazione e regolazione dei fluidi (gas da bombole, metano, acqua).
- ***Non ostruire le attrezzature antincendio e di soccorso. Non ostruire né bloccare le uscite d'emergenza.***
- ***Vietare a persone non addette l'accesso a zone a rischio.***

3.5. *Stoccaggio e manipolazione delle sostanze chimiche*

Lo stoccaggio dei prodotti chimici è un elemento che non può essere trascurato in materia di sicurezza ed è tanto più importante quanto maggiore è il numero delle specie chimiche in uso e la quantità di ciascuna di esse.
Uno stoccaggio corretto deve:

- minimizzare i rischi del personale;
- far sì che l'ambiente di lavoro e quello esterno siano protetti contro eventuali emissioni delle sostanze in deposito;
- proteggere le sostanze stoccate dalle contaminazioni e dal fuoco.

Si possono ottenere questi risultati soltanto individuando aree dedicate all'uopo opportunamente attrezzate e di dimensione e collocazione in funzione dalle quantità e caratteristica dei prodotti chimici.

Per i depositi centralizzati si devono prevedere locali separati dai laboratori, distinti per prodotti infiammabili, corrosivi e tossici non infiammabili con opportuni presidi che tengano conto della specifica pericolosità. Ad esempio per gli infiammabili può essere necessario un bacino di contenimento con valvola di scarico normalmente chiusa ed eventuali sistemi di spegnimento automatico che entri in funzione a mezzo di sensori di rilevamento incendio. Per le sostanze corrosive e tossiche non infiammabili è sufficiente un bacino di contenimento e la disponibilità di materiali adsorbenti.

Gli impianti elettrici devono essere del tipo a sicurezza e deve essere garantita una sufficiente ventilazione. I prodotti devono essere tenuti lontani da fonti di calore e da inneschi di qualsiasi natura, al riparo dall'azione diretta dei raggi solari e, se necessario, refrigerati.

I ripiani e le mensole di appoggio devono essere solidi e ben fissati. I contenitori devono essere posti ad un'altezza tale che possano essere depositati o prelevati senza rischio mentre i recipienti di vetro non devono mai essere lasciati sul pavimento.

Il criterio fondamentale deve essere legato alla pericolosità delle sostanze da conservare, alla loro reattività e compatibilità reciproca (ad esempio gli acidi lontano dalle basi, gli ossidanti dai riducenti).

I prodotti cancerogeni e quelli molto tossici vanno conservati in armadi chiusi, ben ventilati e lontani dall'ambiente di lavoro.

Per i depositi di laboratorio devono essere disponibili armadi idonei alla conservazione dei prodotti in uso. All'interno dei laboratori le quantità di infiammabili vanno ridotte al minimo indispensabile valutato sulla base della quantità di consumo giornaliera.

- Le etichette dei contenitori devono essere integre. Anche i recipienti contenenti campioni di prodotti preparati in laboratorio (prodotti, intermedi e soluzioni) devono essere opportunamente etichettati con le informazioni sulla pericolosità del contenuto**.** Le etichette inoltre debbono essere sufficientemente protette da possibili danneggiamenti ricoprendole eventualmente con nastro adesivo trasparente.
- Fare propri i contenuti delle schede dati di sicurezza dei prodotti chimici che si intendono utilizzare. Per informazioni aggiuntive e più ampie, tenere presente anche la possibilità di consultare banche dati cartacee o informatizzate.
- Sostituire, quando possibile, i prodotti pericolosi con altri che non lo siano o che siano meno pericolosi.
- Tenere un inventario aggiornato di tutte le sostanze chimiche in particolare per quanto riguarda quelle cancerogene H350 e H350i (ex R 45 e R 49).
- ***Le sostanze infiammabili non devono essere conservate in frigoriferi di tipo domestico e in altri ambienti in cui siano presenti possibili fonti d'innesco quali scintille o punti caldi*** (ad es. camere

fredde con parti elettriche in esecuzione normale). Se è necessario, acquistare frigoriferi appositamente costruiti a sicurezza o far adattare quelli di tipo domestico (a questo scopo occorre eliminare completamente l'impianto di illuminazione interna e sostituire il termostato con una termocoppia i cui contatti elettrici siano esterni, in *esecuzione* di tipo conforme con lo standard di sicurezza degli impianti elettrici del laboratorio). Come gli armadi, anche i frigoriferi devono essere contrassegnati all'esterno con i simboli di pericolo propri dei prodotti contenuti.

- Per la manipolazione e la conservazione di sostanze autoinfiammabili o che a contatto con l'umidità atmosferica sviluppano gas altamente infiammabili, attenersi alle indicazioni delle schede dati di sicurezza. Tenere presente la necessità di operare in assenza d'aria, sostituendola con gas inerti.
- Materiali esplosivi, per sensibilità agli urti o per particolari reattività, devono essere maneggiati delicatamente e utilizzati solo dopo aver fatto una dettagliata e puntuale valutazione dei rischi, ricorrendo a schermature di adeguata resistenza, ad un’allocazione sicura, operando eventualmente in bunker.
- Usare la massima cautela nell'utilizzo e nella conservazione di prodotti perossidabili. Fra loro si ricordano come sostanze più comuni (ma l'elenco non è esaustivo): etere dietilico, etere dimetilico, etere diisopropilico, alcol isopropilico, diossano, tetraidrofurano (THF).

  Normalmente i prodotti perossidabili commercializzati contengono stabilizzanti, la cui efficacia decade nel tempo (da cui l'importanza di osservare la data di scadenza indicata nell'etichetta); occorre peraltro essere sempre molto cauti, specialmente nelle distillazioni, in cui si possono avere eliminazione degli stabilizzanti e concentrazione dei perossidi presenti.
- Tenere presente che i gas inerti possono essere molto pericolosi nel caso che le quantità fuoriuscite (o evaporate) provochino l'abbassamento della concentrazione dell'ossigeno nell'aria sotto il 16-18%, con rischi per la sopravvivenza.
- Tenere presente che l'ossigeno può essere molto pericoloso con rischio d'incendio se la quantità fuoriuscita determina una concentrazione in aria uguale o superiore al 25%**.**
- Tutte le operazioni e lavorazioni con materiali pericolosi (in relazione alle loro proprietà chimico-fisiche o alla loro pericolosità per la salute, quali tossici, nocivi, ecc., o sospettati tali) devono essere effettuate sotto cappa da laboratorio chimico (della cui efficienza di aspirazione occorre essere certi a seguito di verifiche periodiche) tenendo il pannello scorrevole frontale abbassato il più possibile ed eventualmente ricorrendo anche a schermi.
- Le pesate delle polveri di sostanze pericolose devono essere effettuate sotto cappa, ovvero preparando sotto cappa i materiali da pesare trasferendoli successivamente su una bilancia esterna. Nel caso di composti molto tossici, cancerogeni o mutageni, oltre ad esser necessario adottare tutte le misure di prevenzione richieste per questi tipi di prodotti, è opportuno effettuare una pesata unica ed aggiustare il volume del solvente per ottenere la concentrazione desiderata. Tenere presente che molte sostanze possono essere assorbite anche tramite via cutanea pertanto il solo utilizzo sotto cappa potrebbe non essere sufficiente.
- Nessun prodotto chimico deve essere eliminato attraverso i lavandini. Per la loro raccolta ed il loro smaltimento si rimanda alla procedura specifica per i rifiuti di laboratorio.
- Pulire immediatamente gli spandimenti; se il quantitativo e/o la natura del prodotto versato lo richiedono, si faccia prontamente ricorso agli appositi materiali assorbenti di cui il laboratorio deve essere dotato.
- Trasportare sostanze chimiche e materiali pericolosi in maniera adeguata. Il trasporto di sostanze chimiche pericolose, specie se contenute in recipienti di vetro, deve essere eseguito con precauzione, utilizzando cestelli o carrelli dotati di recipienti di contenimento, atti a ricevere eventuali spandimenti di materiale.

3.6. *Comportamenti in caso di incidente*

In caso di incidente che coinvolga sostanze chimiche, come per qualsiasi tipo di incidente, attenersi sempre e subito alle norme contenute nel piano d'emergenza, del quale tutto il personale deve aver preso visione prima di accedere al laboratorio. Se l'incidente è di lieve entità (e comunque in ogni caso) come azione di primo intervento agire prontamente avendo cura di:

- togliere gli indumenti e gli eventuali DPI contaminati, usando le necessarie precauzioni;

- decontaminare la cute eventualmente contaminata utilizzando acqua corrente; se sono stati interessati gli occhi, fare ricorso a fontanelle visoculari, lavaocchi o altri sistemi predisposti;
- in caso di necessità fare ricorso alla cassetta di medicazione;
- non disperdere le sostanze contaminanti nell'ambiente, raccoglierle con la protezione dei DPI richiesti dalla situazione; se si tratta di liquidi ricorrere agli appositi prodotti assorbenti; pulire bene le superfici interessate. Se sono presenti gas, vapori o polveri aerodisperse, realizzare la massima ventilazione del locale utilizzando tutti i mezzi disponibili di aerazione meccanica (cappe, ventilatori a parete, ecc.).

3.7. *Agenti Cancerogeni*

Con riferimento specifico al Titolo VII del D.Lgs. 626/94 e successive modificazioni, riguardante le attività lavorative in cui i lavoratori possono essere esposti ad agenti cancerogeni o mutageni, è necessario attenersi a quanto segue.

- Tutte le lavorazioni che comportino l'impiego di sostanze o preparati recanti la dicitura ***"H350** ex R45 "Può provocare il cancro"**, H350i** ex R49 "Può provocare il cancro per inalazione", **H351** ex R40 "Può provocare effetti irreversibili" oppure **H340** ex R46 "Può provocare alterazioni genetiche ereditarie"**, devono essere evitate sostituendo, se possibile, detti prodotti con altri meno nocivi per la salute.***
- Se il ricorso ad altri materiali non è possibile, le lavorazioni interessate devono tassativamente essere effettuate separatamente dalle altre, in modo da non coinvolgere persone estranee alla lavorazione in questione, in un sistema chiuso, ovvero sotto cappa da laboratorio o sistemi equivalenti, usando i DPI (guanti, occhiali, maschere, ecc...).
- La quantità di prodotto presente in laboratorio deve essere quella strettamente necessaria.
- Il numero dei lavoratori esposti dovrà essere limitato a quello strettamente necessario.
- L'operatore dovrà provvedere, dopo l'uso, alla sistematica pulizia di attrezzature, ambienti, ecc.
- Particolare cura va posta nella pulizia di DPI ed indumenti.
- Per gli scarti, nell'applicare la procedura generale dei rifiuti dei laboratori, occorre assicurare che la raccolta in attesa dell'avvio allo smaltimento avvenga in condizioni di sicurezza, utilizzando contenitori ermetici etichettati in modo chiaro, completo, ben visibile.
- In caso di esposizione non prevedibile, si raccomanda di abbandonare immediatamente l'area interessata ed avvertire il Responsabile.
- E' vietato far uso di detti prodotti nei laboratori in cui non siano installate cappe idonee, o sistemi equivalenti.
- ***Ogni volta che un operatore utilizza un prodotto cancerogeno, deve effettuare con cura la compilazione dell'apposita scheda riportando tipo, quantità e nominativo dell'utilizzatore. I dati raccolti saranno utilizzati per l'aggiornamento dell'apposito registro degli esposti per conto del Datore di lavoro.***

E' opportuno che anche i prodotti sospetti di essere cancerogeni siano trattati con le stesse modalità, ad esclusione della compilazione della scheda. Lo stesso dicasi per prodotti di nuova sintesi e/o intermedi di cui peraltro non si conosce la pericolosità.

4. GESTIONE DEI RIFIUTI

Il quadro normativo di riferimento per la gestione dei rifiuti è il *Decreto Legislativo 3/4/2006 n° 152 (Parte IV "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinanti")*, a questo si aggiungono successive modifiche ed integrazioni; in particolare il *D.lgs. 3/12/2010 n. 205* ed il *Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare 18/02/2011 n° 52* con cui viene istituito il sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI) la cui gestione è affidata al Comando Carabinieri per la Tutela dell'Ambiente. Lo scopo del SISTRI, una volta a regime, è creare un sistema-rete che consenta di conoscere la movimentazione completa dei rifiuti dalla produzione alla destinazione finale (smaltimento o recupero).

Nell’Ateneo genovese sono state emanate indicazioni, sulla base delle normative di riferimento, per la gestione dei rifiuti a cura del Dipartimento Grandi Opere, Progettazione e Sicurezza, Servizio Prevenzione, Ambiente e Adeguamento Normativo “*Manuale per la gestione dei rifiuti”* al quale si rimanda per informazioni più dettagliate.

Tutto il personale universitario ed equiparato, compresi gli studenti, i dottorandi, i borsisti, gli assegnisti, i tirocinanti ecc., è tenuto ad osservare le procedure sulla gestione dei rifiuti emanate da ogni singola struttura dell’Ateneo genovese che sia centro di produzione autonoma e di stoccaggio di rifiuti.

Ogni struttura dell’Ateneo genovese (Dipartimenti, Centri, ecc.) con capacità di spesa autonoma ha il compito di provvedere al corretto smaltimento dei propri rifiuti.

L’art. 192 del Decreto Legislativo n° 152/2006 parte IV stabilisce che è vietato l’abbandono e il deposito incontrollati di rifiuti sul e nel suolo ed è vietata l’immissione di rifiuti di qualsiasi genere allo stato solido o liquido nelle acque superficiali e sotterranee.

Tipologie dei rifiuti

I rifiuti sono classificati secondo la loro origine in:

- rifiuti urbani
- rifiuti speciali

e secondo le caratteristiche di pericolosità in:

- rifiuti pericolosi
- rifiuti non pericolosi

I diversi tipi di rifiuto inclusi nell'elenco europeo dell’*allegato D del Decreto Legislativo n. 205/2010* sono definiti mediante l’attribuzione di un codice a sei cifre detto **CODICE CER**. Il codice è composto da 3 coppie di numeri che individuano rispettivamente le classi di attività, le sottoclassi del processo produttivo ed il singolo rifiuto, inoltre, i codici CER, possono essere contrassegnati con un asterisco “*” che identifica quelli classificati come rifiuti pericolosi ai sensi della *direttiva comunitaria 91/689/CE*. ***La corretta codifica del rifiuto è a carico del Produttore e va verificata con la ditta incaricata dello smaltimento.***

***La disciplina sulla gestione dei rifiuti si applica per le seguenti tipologie**:*

- ➢ assimilabili agli urbani soggetti a raccolta differenziata.
- ➢ speciali non pericolosi
- ➢ speciali pericolosi
- ➢ sanitari

Altre tipologie di rifiuti sono disciplinati da specifiche normative (es.: radioattivi, PCB, amianto).

Nell’Ateneo genovese si producono differenti tipologie di rifiuti, a titolo d’esempio vengono elencate le casistiche più comuni:

Rifiuti assimilabili agli urbani

- ✓ Rifiuti non pericolosi provenienti da locali e luoghi adibiti ad usi diversi da quelli di civile abitazione, assimilati ai rifiuti urbani per qualità e quantità, possono essere immessi nel cassonetto generico solo se non presentano alcuna tipologia di rischio per l’ambiente e per gli operatori addetti alla raccolta, con osservanza ai regolamenti comunali per la raccolta dei rifiuti urbani ed assimilati.
- ✓ I rifiuti assimilabili agli urbani, per i quali sia prevista la raccolta differenziata, devono obbligatoriamente essere raccolti in modo differenziato.

Rifiuti speciali non pericolosi, derivati da attività di servizio quale si configura l’Università

Sono i rifiuti speciali non compresi nell'elenco dei rifiuti pericolosi riportati nell'*allegato D del Decreto Legislativo n. 205/2010,* e quelli in elenco senza asterisco “*”, in particolare:

- Arredi, rifiuti ingombranti.
- Cartucce toner per stampanti laser, cartucce per stampanti a getto d’inchiostro, nastri per stampanti ad aghi, unità tamburo per fotocopiatrici, cartucce toner per fax.
- Apparecchiature fuori uso non contenenti sostanze pericolose.
- Rifiuti dei processi chimici inorganici ed organici non pericolosi ed individuati dal codice CER senza “*” dopo certificazione d’analisi che dimostri la non pericolosità del rifiuto.

Rifiuti speciali pericolosi presenti nelle strutture universitarie.

Sono rifiuti classificati mediante codice CER con “*”.

- Rifiuti da processi chimici prodotti dai laboratori, contenenti sostanze pericolose.
- Rifiuti prodotti da strumentazione di laboratorio contenenti sostanze pericolose.
- Imballaggi contenenti sostanze pericolose.
- Apparecchiature elettriche fuori uso contenenti sostanze pericolose.
- Rifiuti sanitari pericolosi: la normativa di riferimento per la gestione dei rifiuti sanitari è il *D.P.R. 254/2003,* anche se la raccolta, il deposito temporaneo ed il trasporto dei rifiuti sanitari pericolosi a rischio infettivo restano comunque sottoposti al regime generale di gestione dei rifiuti pericolosi dettato dal *D. Lgs. 152/06.*

4.1. *La gestione dello smaltimento dei rifiuti*

Dopo aver generato il rifiuto, il Produttore (responsabili dei laboratori, delle attività di ricerca, delle attività di didattica, ecc.). deve classificarlo con il codice CER e l’eventuale Caratteristica di Pericolo (come da *Allegato I del D.Lgs. 205/2010*) applicando ad idoneo contenitore le relative etichette (compresa “R” nera in campo giallo).

Il rifiuto, dal luogo di produzione, deve essere successivamente conferito al Deposito Temporaneo mediante compilazione di un’opportuna scheda firmata dal Produttore. La scheda contenente le informazioni sulle caratteristiche qualitative e quantitative dei rifiuti deve essere compilata per ogni singolo codice CER. I dati della scheda servono per aggiornare il Registro di Carico e Scarico, operazione effettuata dal Referente dei rifiuti.

Dopo un tempo che varia in funzione del tipo e delle quantità di rifiuti stoccati presso il Deposito Temporaneo, viene richiesto il ritiro ad una ditta autorizzata per lo scarico. Anche in questo caso bisogna registrare lo scarico sull’apposito registro e riempire un Formulario di identificazione del rifiuto ai fini del trasporto verso l’impianto di smaltimento o di recupero. Il formulario controfirmato dal trasportatore e dal responsabile dell’impianto deve essere restituito al Produttore/Detentore dei rifiuti. La copia del Formulario controfirmata per accettazione del rifiuto presso lo stabilimento di smaltimento/recupero dimostra l’avvenuto scarico del rifiuto e di conseguenza termina qui la responsabilità del Produttore/Detentore del rifiuto stesso. Il Produttore/Detentore, inoltre, deve effettuare una comunicazione annuale dei rifiuti prodotti ai fini del catasto, con le modalità previste dalla *legge 25 gennaio 1994 n. 70*, delle quantità e delle caratteristiche qualitative dei rifiuti. Il Modello Unico di Dichiarazione Ambientale (MUD) deve essere presentato alla Camera di Commercio della provincia nel cui territorio ha sede l'unità locale cui la dichiarazione si riferisce. Oltre agli adempimenti amministrativi, il Produttore/Detentore afferente alle strutture/edifici universitari che produco rifiuti pericolosi e non pericolosi è tenuto ad individuare un sito destinato al Deposito temporaneo dei rifiuti. Questo in considerazione del fatto che i rifiuti non possono essere trasportati attraverso il suolo pubblico senza aver l’autorizzazione come soggetto trasportatore.

4.2. *Deposito temporaneo dei rifiuti*

Non esistono specifiche norme tecniche sul Deposito temporaneo. Si fa riferimento a quanto previsto al *punto 4.1 della Delib. Com. Interministeriale 27/07/1984* che fornisce indicazioni tecniche

per lo stoccaggio provvisorio dei rifiuti, con riferimento alle misure di contenimento, alla separazione di materiali incompatibili, etichettatura, idoneità degli imballi, ecc.); i principi enunciati rappresentano comunque una utile linea guida per le caratteristiche del deposito temporaneo.

L'art. 10, comma 1, lett. bb, del D. Lgs. 205/2010 definisce il Deposito temporaneo come "il raggruppamento dei rifiuti effettuato, prima della raccolta, nel luogo in cui gli stessi sono prodotti".

Il limite volumetrico ed il limite temporale, da non superare affinché il Deposito temporaneo non si configuri come deposito incontrollato o stoccaggio, sono alternativi. Dunque il Produttore/Detentore ha due possibilità, a seconda delle proprie esigenze:

1) raggruppare in Deposito temporaneo all'interno del proprio luogo di produzione un quantitativo illimitato di rifiuti pericolosi provvedendo alla raccolta e all'avvio alle operazioni di recupero o di smaltimento entro il termine massimo di tre mesi;
2) raggruppare in Deposito temporaneo all'interno del proprio luogo di produzione un quantitativo massimo di 30 metri cubi di rifiuti, di cui al massimo 10 metri cubi di rifiuti pericolosi, avviandoli alle operazioni di recupero o di smaltimento al raggiungimento del limite massimo anche se ciò avviene dopo più di tre mesi; tuttavia, anche se non si è raggiunto il quantitativo massimo, il termine di giacenza non può superare mai un anno.

Il deposito temporaneo deve essere effettuato per tipi omogenei e nel rispetto delle relative norme tecniche, nonché per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in esse contenute. Devono essere rispettate le norme che disciplinano l'imballaggio e l'etichettatura dei rifiuti pericolosi. In particolare, per i pericolosi è sufficiente apporre la R su fondo giallo, il tipo di rifiuto e il relativo codice CER sul contenitore nel rispetto della legislazione in materia di rifiuti, più eventuale etichettatura "ADR" da applicare in funzione della classificazione del rifiuto se il trasporto deve essere effettuato secondo i criteri definiti dall'accordo ADR, in quanto le due normative rimangono distinte tra loro e non sovrapponibili.

5. SIMBOLI ED INDICAZIONI DI PERICOLO

Il nuovo regolamento **CLP** (***Classification, Labelling and Packaring***), entrato in vigore nell'Unione Europea il 20 gennaio 2009, ha introdotto un nuovo sistema di classificazione, etichettatura ed imballaggio delle sostanze e delle miscele. Dalla data su esposta e fino al 1 giugno 2015, vi è un periodo di transizione durante il quale sono applicabili sia il vecchio sistema che il nuovo secondo il seguente schema:

Fino al 1 giugno 2015	Dopo il 1 giugno 2015
È ammessa la doppia classificazione -criteri della 67/548/CE e del CLP Etichettatura ed imballaggio – secondo i criteri del CLP Le Schede Dati di Sicurezza (SDS) – conformi all'allegato I del Reg. 453/2010	Classificazione, etichettatura ed imballaggio – secondo i criteri CLP Schede Dati di Sicurezza (SDS) – conformi all'allegato II del Reg. 453/2010

Le Frasi R vengono sostituite dalle **indicazioni di pericolo H** (*Hazard statements*), e le Frasi S dai **consigli di prudenza P** (*Precautionary statements*). Vengono inoltre introdotti nuovi pittogrammi di pericolo.

Le sostanze sono adesso suddivise in ***classi di pericolo*** che sono a loro volta suddivise in ***categorie*** che ne specificano la gravità. Ad ogni indicazione di pericolo corrisponde un codice alfanumerico composto dalla lettera **H** seguita da tre numeri dei quali il primo indica il tipo di pericolo (2=pericoli chimico-fisici; 3=pericoli per la salute;4=pericoli per l'ambiente) ed i due numeri successivi indicano l'ordine sequenziale di definizione. Ad ogni consiglio di prudenza corrisponde in codice alfanumerico composto dalla lettera **P** seguita da tre numeri il primo dei quali indica il tipo di consiglio (1=carattere generale; 2=prevenzione; 3=reazione; 4=conservazione; 5=smaltimento) i due numeri successivi indicano l'ordine sequenziale di definizione.

Vecchio pittogramma		Nuovo pittogramma
	Prodotti che possono esplodere a seguito di contatto con una sorgente di innesco a per urti. Comprendono quindi sostanze e miscele autoreattive ed alcuni perossidi organici.	
	Questi prodotti possono infiammarsi se a contatto con sorgenti di innesco, dell'aria, dell'acqua (se vi è sviluppo di gas infiammabili. Oltre alle sostanze infiammabili comprendono sostanze o miscele autoreattive, autoriscaldanti, piroforiche e perossidi organici.	
	Appartengono a questa categoria tutti i comburenti, possono provocare o aggravare un incendio o un'esplosione se in presenza di prodotti infiammabili.	
Non presente	Gas sotto pressione contenuti in recipienti. Possono esplodere a causa del calore. I gas liquefatti refrigerati possono provocare ferite ed ustioni criogeniche. Comprendono gas compressi, liquefatti, liquefatti refrigerati e disciolti.	
	Composti corrosivi e comprendono prodotti che possono attaccare i metalli, possono provocare corrosione cutanea e gravi lesioni oculari.	
	Questi prodotti avvelenano rapidamente anche in piccole dosi. Gli effetti sono molto vari dalle nausee, alle perdita di coscienza fino alla morte.	
	Prodotti che possono provocare: avvelenamento ad alte dosi, irritazione agli occhi, alle pelle o alle vie respiratorie; sensibilizzazione cutanea; sonnolenza o vertigini	
	Prodotti che possono rientrare in una delle seguenti categorie: Cancerogeni-mutageni per modificazione del DNA sulla persona esposta o sulla sua discendenza; Tossici per la riproduzione-effetti negative sulle funzioni sessuali, diminuzione della fertilità, morte o malformazioni del feto; Prodotti con tossicità specifica per organi bersaglio sia per esposizioni singole che ripetute; Prodotti con gravi effetti sui polmoni; prodotti che pongono provocare allergie respiratorie.	
	Prodotti pericolosi per l'ambiente acquatico.	

Agenti chimici cancerogeni, mutageni e tossici per la riproduzione

Questa categoria di prodotti comprende ora tre classi di rischio per la salute suddivise a loro volta in tre categorie

Categoria di pericolo	Classi di rischio	Indicazioni di pericolo ed avvertenze
	MUTAGENICITA'	
Cat.1A	Può causare mutazioni ereditarie in cellule germinali umane	**H340 - Pericolo**
Cat.1B	Può causare mutazioni ereditarie in mammiferi o sull'uomo ma senza trasmissione alla progenie	**H340 - Pericolo**
Cat.2	Sospette di causare mutazioni ereditarie in cellule germinali umane	**H341 - Attenzione**
	CANCEROGENITA'	
Cat.1A	Effetti cancerogeni sull'uomo	**H350 - Pericolo**
Cat.1B	Presunti effetti cancerogeni sull'uomo prevalentemente sulla base di studi su animali	**H350 - Pericolo**
Cat.2	Sospetti effetti cancerogeni sull'uomo	**H351 - Attenzione**
	TOSSICITA' PER LA RIPRODUZIONE	
Cat.1A	Tossico per la riproduzione umana	**H360 - Pericolo**
Cat.1B	Presunta tossicita sulla riproduzione umana	**H360 - Pericolo**
Cat.2	Sospetta tossicità per la riproduzione umana	**H361 - Attenzione**

6. Elenco delle indicazioni di pericolo H

Pericoli fisici (H2xx)
H200 – Esplosivo instabile.
H201 – Esplosivo; pericolo di esplosione di massa.
H202 – Esplosivo; grave pericolo di proiezione.
H203 – Esplosivo; pericolo di incendio, di spostamento d'aria o di proiezione.
H204 – Pericolo di incendio o di proiezione.
H205 – Pericolo di esplosione di massa in caso d'incendio.
H220 – Gas altamente infiammabile.
H221 – Gas infiammabile.
H222 – Aerosol altamente infiammabile.
H223 – Aerosol infiammabile.
H224 – Liquido e vapori altamente infiammabili.
H225 – Liquido e vapori facilmente infiammabili.
H226 – Liquido e vapori infiammabili.
H228 – Solido infiammabile.
H240 – Rischio di esplosione per riscaldamento.
H241 – Rischio d'incendio o di esplosione per riscaldamento.
H242 – Rischio d'incendio per riscaldamento.

H250 – Spontaneamente infiammabile all'aria.
H251 – Autoriscaldante: può infiammarsi.
H252 – Autoriscaldante in grandi quantità: può infiammarsi.
H260 – A contatto con l'acqua libera gas infiammabili che possono infiammarsi spontaneamente.
H261 – A contatto con l'acqua libera gas infiammabili.
H270 – Può provocare o aggravare un incendio; comburente.
H271 – Può provocare un incendio o un'esplosione; molto comburente.
H272 – Può aggravare un incendio; comburente.
H280 – Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato.
H281 – Contiene gas refrigerato; può provocare ustioni o lesioni criogeniche.
H290 – Può essere corrosivo per i metalli.

Pericolo per la salute (H3xx)
H300 – Letale se ingerito.
H301 – Tossico se ingerito.
H302 – Nocivo se ingerito.
H304 – Può essere letale in caso di ingestione e di penetrazione nelle vie respiratorie.
H310 – Letale per contatto con la pelle.
H311 – Tossico per contatto con la pelle.
H312 – Nocivo per contatto con la pelle.
H314 – Provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari.
H315 – Provoca irritazione cutanea.
H317 – Può provocare una reazione allergica cutanea.
H318 – Provoca gravi lesioni oculari.
H319 – Provoca grave irritazione oculare.
H330 – Letale se inalato.
H331 – Tossico se inalato.
H332 – Nocivo se inalato.
H334 – Può provocare sintomi allergici o asmatici o difficoltà respiratorie se inalato.
H335 – Può irritare le vie respiratorie.
H336 – Può provocare sonnolenza o vertigini.
H340 – Può provocare alterazioni genetiche.
H341 – Sospettato di provocare alterazioni genetiche
H350 – Può provocare il cancro.
H351 – Sospettato di provocare il cancro.
H360 – Può nuocere alla fertilità o al feto.
H361 – Sospettato di nuocere alla fertilità o al feto.
H362 – Può essere nocivo per i lattanti allattati al seno.
H370 – Provoca danni agli organi.
H371 – Può provocare danni agli organi.
H372 – Provoca danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta.
H373 – Può provocare danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta.

Pericoli per l'ambiente (H4xx)
H400 – Molto tossico per gli organismi acquatici.
H410 – Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata.
H411 – Tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata.
H412 – Nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata.
H413 – Può essere nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata.

Informazioni supplementari sui pericoli

Proprietà fisiche (EUH 0xx)
EUH 001 – Esplosivo allo stato secco.
EUH 006 – Esplosivo a contatto o senza contatto con l'aria.

EUH 014 – Reagisce violentemente con l'acqua.
EUH 018 – Durante l'uso può formarsi una miscela vapore-aria esplosiva/infiammabile.
EUH 019 – Può formare perossidi esplosivi.
EUH 044 – Rischio di esplosione per riscaldamento in ambiente confinato.

Proprietà pericolose per la salute
EUH 029 – A contatto con l'acqua libera un gas tossico.
EUH 031 – A contatto con acidi libera gas tossici.
EUH 032 – A contatto con acidi libera gas molto tossici.
EUH 066 – L'esposizione ripetuta può provocare secchezza o screpolature della pelle.
EUH 070 – Tossico per contatto oculare.
EUH 071 – Corrosivo per le vie respiratorie.

Proprietà pericolose per l'ambiente
EUH 059 – Pericoloso per lo strato di ozono.

Elementi dell'etichetta e informazioni supplementari per talune sostanze e miscele
EUH 201 – Contiene piombo. Non utilizzare su oggetti che possono essere masticati o succhiati dai bambini.
EUH 201A – Attenzione! Contiene piombo.
EUH 202 – Cianoacrilato. Pericolo. Incolla la pelle e gli occhi in pochi secondi. Tenere fuori dalla portata dei bambini.
EUH 203 – Contiene cromo (VI). Può provocare una reazione allergica.
EUH 204 – Contiene isocianati. Può provocare una reazione allergica.
EUH 205 – Contiene componenti epossidici. Può provocare una reazione allergica.
EUH 206 – Attenzione! Non utilizzare in combinazione con altri prodotti. Possono liberarsi gas pericolosi (cloro).
EUH 207 – Attenzione! Contiene cadmio. Durante l'uso si sviluppano fumi pericolosi.
Leggere le informazioni fornite dal fabbricante. Rispettare le disposizioni di sicurezza.
EUH 208 – Contiene <*denominazione della sostanza sensibilizzante*> . Può provocare una reazione allergica.
EUH 209 – Può diventare facilmente infiammabile durante l'uso.
EUH 209A – Può diventare infiammabile durante l'uso.
EUH 210 – Scheda dati di sicurezza disponibile su richiesta.
EUH 401 – Per evitare rischi per la salute umana e per l'ambiente, seguire le istruzioni per l'uso.

7. Elenco dei consigli di prudenza P

P101 – In caso di consultazione di un medico, tenere a disposizione il contenitore o l'etichetta del prodotto.
P102 – Tenere fuori dalla portata dei bambini.
P103 – Leggere l'etichetta prima dell'uso.
P201 – Procurarsi istruzioni specifiche prima dell'uso.
P202 – Non manipolare prima di avere letto e compreso tutte le avvertenze.
P210 – Tenere lontano da fonti di calore/scintille/fiamme libere/superfici riscaldate. – Non fumare.
P211 – Non vaporizzare su una fiamma libera o altra fonte di accensione.
P220 – Tenere/conservare lontano da indumenti / materiali combustibili.
P221 – Prendere ogni precauzione per evitare di miscelare con sostanze combustibili.
P222 – Evitare il contatto con l'aria.
P223 – Evitare qualsiasi contatto con l'acqua: pericolo di reazione violenta e di infiammazione spontanea.
P230 – Mantenere umido con….
P231 – Manipolare in atmosfera di gas inerte.
P232 – Proteggere dall'umidità.

P233 – Tenere il recipiente ben chiuso.
P234 – Conservare soltanto nel contenitore originale.
P235 – Conservare in luogo fresco.
P240 – Mettere a terra/massa il contenitore e il dispositivo ricevente.
P241 – Utilizzare impianti elettrici/di ventilazione/d'illuminazione / a prova di esplosione.
P242 – Utilizzare solo utensili antiscintilla.
P243 – Prendere precauzioni contro le scariche elettrostatiche.
P244 – Mantenere le valvole di riduzione libere da grasso e olio.
P250 – Evitare le abrasioni /gli urti/gli attriti.
P251 – Recipiente sotto pressione: non perforare né bruciare, neppure dopo l'uso.
P260 – Non respirare la polvere/i fumi/i gas/la nebbia/i vapori/gli aerosol.
P261 – Evitare di respirare la polvere/i fumi/i gas/la nebbia/i vapori/gli aerosol.
P262 – Evitare il contatto con gli occhi, la pelle o gli indumenti.
P263 – Evitare il contatto durante la gravidanza/l'allattamento.
P264 – Lavare accuratamente con… dopo l'uso.
P270 – Non mangiare, né bere, né fumare durante l'uso.
P271 – Utilizzare soltanto all'aperto o in luogo ben ventilato.
P272 – Gli indumenti da lavoro contaminati non devono essere portati fuori dal luogo di lavoro.
P273 – Non disperdere nell'ambiente.
P280 – Indossare guanti/indumenti protettivi/Proteggere gli occhi/il viso.
P281 – Utilizzare il dispositivo di protezione individuale richiesto.
P282 – Utilizzare guanti termici/schermo facciale/Proteggere gli occhi.
P283 – Indossare indumenti completamente ignifughi o in tessuti ritardanti di fiamma.
P284 – Utilizzare un apparecchio respiratorio.
P285 – In caso di ventilazione insufficiente utilizzare un apparecchio respiratorio.
P231 + P232 – Manipolare in atmosfera di gas inerte. Tenere al riparo dall'umiditá.
P235 + P410 – Tenere in luogo fresco. Proteggere dai raggi solari.
P301 – IN CASO DI INGESTIONE: ...
P302 – IN CASO DI CONTATTO CON LA PELLE: ...
P303 – IN CASO DI CONTATTO CON LA PELLE (o con i capelli): ...
P304 – IN CASO DI INALAZIONE: ...
P305 – IN CASO DI CONTATTO CON GLI OCCHI: ...
P306 – IN CASO DI CONTATTO CON GLI INDUMENTI: ...
P307 – IN CASO di esposizione: ...
P308 – IN CASO di esposizione o di possibile esposizione: ...
P309 – IN CASO di esposizione o di malessere: ...
P310 – Contattare immediatamente un CENTRO ANTIVELENI o un medico.
P311 – Contattare un CENTRO ANTIVELENI o un medico.
P312 – In caso di malessere, contattare un CENTRO ANTIVELENI o un medico.
P313 – Consultare un medico.
P314 – In caso di malessere, consultare un medico.
P315 – Consultare immediatamente un medico.
P320 – Trattamento specifico urgente (vedere… su questa etichetta).
P321 – Trattamento specifico (vedere …su questa etichetta).
P322 – Misure specifiche (vedere …su questa etichetta).
P330 – Sciacquare la bocca.
P331 – NON provocare il vomito.
P332 – In caso di irritazione della pelle: ...
P333 – In caso di irritazione o eruzione della pelle: ...
P334 – Immergere in acqua fredda/avvolgere con un bendaggio umido.
P335 – Rimuovere le particelle depositate sulla pelle.
P336 – Sgelare le parti congelate usando acqua tiepida. Non sfregare la parte interessata.
P337 – Se l'irritazione degli occhi persiste: ...
P338 – Togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare.

P340 – Trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione.
P341 – Se la respirazione è difficile, trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione.
P342 – In caso di sintomi respiratori: ...
P350 – Lavare delicatamente e abbondantemente con acqua e sapone.
P351 – Sciacquare accuratamente per parecchi minuti.
P352 – Lavare abbondantemente con acqua e sapone.
P353 – Sciacquare la pelle/fare una doccia.
P360 – Sciacquare immediatamente e abbondantemente gli indumenti contaminati e la pelle prima di togliersi gli indumenti.
P361 – Togliersi di dosso immediatamente tutti gli indumenti contaminati.
P362 – Togliersi di dosso gli indumenti contaminati e lavarli prima di indossarli nuovamente.
P363 – Lavare gli indumenti contaminati prima di indossarli nuovamente.
P370 – In caso di incendio: ...
P371 – In caso di incendio grave e di quantità rilevanti: ...
P372 – Rischio di esplosione in caso di incendio.
P373 – NON utilizzare mezzi estinguenti se l'incendio raggiunge materiali esplosivi.
P374 – Utilizzare i mezzi estinguenti con le precauzioni abituali a distanza ragionevole.
P375 – Rischio di esplosione. Utilizzare i mezzi estinguenti a grande distanza.
P376 – Bloccare la perdita se non c'è pericolo.
P377 – In caso d'incendio dovuto a perdita di gas, non estinguere a meno che non sia possibile bloccare la perdita senza pericolo.
P378 – Estinguere con…
P380 – Evacuare la zona.
P381 – Eliminare ogni fonte di accensione se non c'è pericolo.
P390 – Assorbire la fuoriuscita per evitare danni materiali.
P391 – Raccogliere il materiale fuoriuscito.

Combinazioni dei consigli di prudenza P
P301 + P310 – IN CASO DI INGESTIONE: contattare immediatamente un CENTRO ANTIVELENI o un medico.
P301 + P312 – IN CASO DI INGESTIONE accompagnata da malessere: contattare un CENTRO ANTIVELENI o un medico.
P301 + P330 + P331 – IN CASO DI INGESTIONE: sciacquare la bocca. NON provocare il vomito.
P302 + P334 – IN CASO DI CONTATTO CON LA PELLE: immergere in acqua fredda/avvolgere con un bendaggio umido.
P302 + P350 – IN CASO DI CONTATTO CON LA PELLE: lavare delicatamente e abbondantemente con acqua e sapone.
P302 + P352 – IN CASO DI CONTATTO CON LA PELLE: lavare abbondantemente con acqua e sapone.
P303 + P361 + P353 – IN CASO DI CONTATTO CON LA PELLE (o con i capelli): togliersi di dosso immediatamente tutti gli indumenti contaminati. Sciacquare la pelle/fare una doccia.
P304 + P340 – IN CASO DI INALAZIONE: trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione.
P304 + P341 – IN CASO DI INALAZIONE: se la respirazione è difficile, trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione.
P305 + P351 + P338 – IN CASO DI CONTATTO CON GLI OCCHI: sciacquare accuratamente per parecchi minuti. Togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare.
P306 + P360 – IN CASO DI CONTATTO CON GLI INDUMENTI: sciacquare immediatamente e abbondantemente gli indumenti contaminati e la pelle prima di togliersi gli indumenti.
P307 + P311 – IN CASO di esposizione, contattare un CENTRO ANTIVELENI o un medico.
P308 + P313 – IN CASO di esposizione o di possibile esposizione, consultare un medico.
P309 + P311 – IN CASO di esposizione o di malessere, contattare un CENTRO ANTIVELENI o un medico.

P332 + P313 – In caso di irritazione della pelle: consultare un medico.
P333 + P313 – In caso di irritazione o eruzione della pelle: consultare un medico.
P335 + P334 – Rimuovere le particelle depositate sulla pelle. Immergere in acqua fredda/avvolgere con un bendaggio umido.
P337 + P313 – Se l'irritazione degli occhi persiste, consultare un medico..
P342 + P311 – In caso di sintomi respiratori: contattare un CENTRO ANTIVELENI o un medico.
P370 + P376 – In caso di incendio: bloccare la perdita se non c'è pericolo.
P370 + P378 – In caso di incendio: estinguere con….
P370 + P380 – Evacuare la zona in caso di incendio.
P370 + P380 + P375 – In caso di incendio: evacuare la zona. Rischio di esplosione. Utilizzare i mezzi estinguenti a grande distanza.
P371 + P380 + P375 – In caso di incendio grave e di grandi quantità: evacuare la zona. Rischio di esplosione. Utilizzare i mezzi estinguenti a grande distanza.
P401 – Conservare …
P402 – Conservare in luogo asciutto.
P403 – Conservare in luogo ben ventilato.
P404 – Conservare in un recipiente chiuso.
P405 – Conservare sotto chiave.
P406 – Conservare in recipiente resistente alla corrosione/…provvisto di rivestimento interno resistente.
P407 – Mantenere uno spazio libero tra gli scaffali/i pallet.
P410 – Proteggere dai raggi solari.
P411 – Conservare a temperature non superiori a … °C/…°F.
P412 – Non esporre a temperature superiori a 50 °C/122 °F.
P413 – Conservare le rinfuse di peso superiore a …kg/…lb a temperature non superiori a … °C/ …°F.
P420 – Conservare lontano da altri materiali.
P422 – Conservare sotto…
P402 + P404 – Conservare in luogo asciutto e in recipiente chiuso.
P403 + P233 – Tenere il recipiente ben chiuso e in luogo ben ventilato.
P403 + P235 – Conservare in luogo fresco e ben ventilato.
P410 + P403 – Proteggere dai raggi solari. Conservare in luogo ben ventilato.
P410 + P412 – Proteggere dai raggi solari. Non esporre a temperature superiori a 50 °C/122°F.
P411 + P235 – Conservare in luogo fresco a temperature non superiori a …. °C/…°F.
P501 – Smaltire il prodotto/recipiente in …

8. L'UTILIZZO DELLE CAPPE D'ASPIRAZIONE

- Prima di iniziare le attività, accertarsi che la cappa sia in funzione.
- Controllare il funzionamento con l'apposita strumentazione, se esistente, altrimenti verificare che l'aspirazione funzioni con metodi empirici (ad esempio con un foglio di carta).
- Evitare di creare correnti d'aria in prossimità di una cappa in funzione (apertura di porte o finestre).
- La zona lavorativa e tutto il materiale devono essere tenuti il più possibile verso il fondo della cappa, senza dover per questo sollevare maggiormente il frontale mobile.
- Abbassare il frontale a max. cm 40 di apertura durante il lavoro; non introdursi all'interno della cappa (ad es. con la testa) per nessun motivo. Ricordarsi che più il frontale è abbassato più è efficace l'aspirazione.
- Mantenere pulito ed ordinato il piano di lavoro dopo ogni attività.
- Tenere sotto cappa solo il materiale strettamente necessario all'attività: non usare la cappa come deposito. Non utilizzare la cappa come mezzo per lo smaltimento dei reagenti mediante evaporazione forzata.
- Quando la cappa non é in uso, spegnere l'aspirazione e chiudere il frontale.
- Verificare che il frontale scorra senza particolari resistenze.
- Qualora si utilizzino all'interno della cappa apparecchiature elettriche, queste ultime devono avere un "impianto elettrico a sicurezza". Ogni connessione alla rete elettrica deve essere esterna alla cappa.

- Tutti gli utenti della cappa devono essere a conoscenza delle procedure di emergenza da compiere in caso di esplosione o incendio nella cappa.

8.1. *Uso in sicurezza delle cappe chimiche.*

Nell'ottica del rispetto delle normative su controlli, da effettuarsi con scadenzari precisi, e relativi interventi di manutenzione, mirati a garantire sicurezza per gli operatori, si dovrà provvedere ad un accurato controllo dell'efficienza delle varie apparecchiature con l'ausilio di un anemometro (meglio se del tipo a filo caldo) per consentire la misurazione del flusso frontale delle cappe per una classificazione delle stesse in base alla loro efficienza, come previsto da norme UNI, ASHRAE e del manuale UNICHIM n°192/3. Dette norme danno delle linee guida sia sulla metodica di rilevamento della velocità frontale media sia sulla conseguente classificazione.

La velocità frontale dovrà essere determinata con pannello mobile di protezione posizionato a cm 15 e 40 cm dal piano di lavoro. Ad altezza 15, chiusura massima possibile in quanto dovranno essere posizionati degli scontri a misura per salvaguardare gli arti superiori degli operatori contro repentine rotture del saliscendi, le cappe avranno un'efficienza massima, anche se i 15 cm disponibili potranno consentire ben poche manipolazioni all'interno. L'altezza di 40 cm della protezione è quella ritenuta idonea ad un corretto uso delle cappe, sempre in base alle norme sopra citate, e fornirà effettivamente le possibilità di utilizzo dell'apparecchiatura.

Le cappe, in base alla loro velocità di aspirazione, verranno classificate in tre classi secondo lo schema seguente:

CLASSIFICAZIONE DELLE CAPPE

Colore identificativo della cappa	Classe	Velocità di aspirazione (m/sec)	Utilizzo consigliato
-	non classificabile	$\mathbf{v} < 0{,}4$	non utilizzabile
	1	$0{,}4 \leq \mathbf{v} < 0{,}5$	Agenti chimici irritanti ed a bassa tossicità
	2	$0{,}5 \leq \mathbf{v} < 0{,}7$	Agenti chimici nocivi e tossici
	3	$\mathbf{v} \geq 0{,}7$	Agenti chimici ad alta tossicità

Ad ogni classe viene associato un gruppo di appartenenza delle sostanze chimiche utilizzabili in funzioni delle frasi di rischio "**R**" come di seguito riportato:

Nelle cappe di classe **1** potranno essere utilizzate **SOLO** sostanze del "***Gruppo 1***" con:
frasi di rischio: **R36 – R37**
o indicazioni di pericolo (secondo la nuova classificazione CLP): **H319 – H335** (composti irritanti)

Nelle cappe di classe **2** potranno essere utilizzate, oltre a quelle del "***Gruppo 1***", **SOLO** sostanze del "***Gruppo 2***" con:
frasi di rischio: **R20 – R42**
o indicazioni di pericolo (secondo la nuova classificazione CLP): **H332 – H334** (composti nocivi)

Nelle cappe di classe **3** potranno essere utilizzati tutti i composti.

Ad ogni cappa verrà a questo punto apposto un simbolo colorato che ne individuerà immediatamente la classe di appartenenza.

Effettuando la misurazione della velocità con lo schermo di protezione posizionato a 15 e 40 cm si avranno di conseguenza due valori di velocità frontale, pertanto si apporranno sulla cappa due simboli colorati con scritto al loro interno (in modo chiaro) l'altezza della protezione a cui fare riferimento. Ad esempio, vi potrà essere il simbolo con scritto all'interno h15 e il simbolo con scritto all'interno h40. Ovviamente l'interpretazione sarà la seguente: con schermo posizionato ad altezza 15 cm potranno essere utilizzate tutte le sostanze; con schermo posizionato ad altezza 40 cm si potranno usare **SOLO** prodotti chimici appartenenti al ***Gruppo 1***.

9. UTILIZZO DI APPARECCHIATURE PERICOLOSE

- Prima dell'uso, consultare le istruzioni di cui ogni apparecchiatura deve essere corredata e che devono essere prontamente disponibili in qualsiasi momento.
- In fase di acquisto di nuove apparecchiature considerare sempre tutte le loro caratteristiche che coinvolgono aspetti di sicurezza ed assicurarsi che esse siano pienamente soddisfacenti anche sotto questo punto di vista.
- Possibilmente schermare adeguatamente le apparecchiatura in vetro utilizzate sotto vuoto o sotto pressione o con parti in movimento, ed utilizzare sempre gli occhiali protettivi, dopo essersi comunque assicurati prima dell'uso che la vetreria sia perfettamente integra.
- Per l'utilizzo in pressione di apparecchiature in vetro assicurare di non superare i valori di pressione previsti dal costruttore, inserendo valvole di sicurezza o altro dispositivo, assicurando altresì la compatibilità dei prodotti usati. L'uso di apparecchiatura sotto pressione è oggetto di procedure specifiche.
- Usare, quando possibile, riscaldatori elettrici piuttosto che fiamme libere. Qualora siano usate fiamme libere, queste devono essere dotate di dispositivo di sicurezza.
- Utilizzare apparecchiatura e strumentazioni elettriche a norma.
- Utilizzare centrifughe solo se dotate del dispositivo di sicurezza, previsto dalle norme, atto ad impedire il funzionamento con il coperchio aperto; utilizzare solo rotori omologati dalla ditta costruttrice.

9.1. *Impianti e strumenti elettrici*

Il rischio elettrico è legato a due tipi di fenomeni:

1. scarica elettrica, con conseguenze possibili: incendio, esplosioni, proiezioni di materiali;
2. elettrocuzione (o "scossa" o "shock elettrico"), cioè la scarica elettrica che attraversa il corpo umano che può avvenire:
   - per contatto diretto del corpo umano
   - tra due conduttori a diverso potenziale
   - tra un conduttore e terra
   - per contatto indiretto con un oggetto accidentalmente in tensione rispetto a terra.

Dispositivi di sicurezza contro il rischio elettrico

- ***Isolamento dei conduttori e delle apparecchiature***
  I cavi devono essere convenientemente isolati; il cavo di terra deve avere rivestimento giallo-verde. Scatole di derivazione e quadretti elettrici non devono mai essere aperti.

- ***Collegamento di terra***
  Consiste nel collegamento a terra delle parti metalliche che non devono essere in tensione mediante un conduttore di bassa resistenza La messa a terra è necessaria ma non sufficiente a garantire una completa sicurezza.
- ***Interruttore magnetotermico***
  Interrompe un conduttore di alimentazione quando la corrente che lo attraversa supera un valore prefissato Serve come dispositivo per la sicurezza degli impianti e degli strumenti (ad es. in caso di corto circuito).
- ***L'interruttore differenziale***
  E' utile se un conduttore in tensione viene a contatto con la carcassa metallica di uno strumento correttamente messa a terra; in tal caso l'interruttore differenziale interviene all'atto del guasto, e quindi tipicamente prima che avvenga il contatto umano.

Precauzioni generiche

- Non usare cavi elettrici volanti, prolunghe, prese multiple.
- Non usare strumentazione se non correttamente allacciata all'impianto elettrico.
- Astenersi da improvvisarsi elettricisti. Ogni modifica e/o riparazione all'impianto elettrico deve essere eseguita da tecnici specializzati che ne rilasciano l'attestato di conformità (se Ditte esterne) o dal Personale dell'Ufficio Tecnico dell'Università.

10. BOMBOLE DI GAS IN PRESSIONE

E' opportuno usare particolari precauzioni in tutte le attività che comportano l'uso, il trasporto e il deposito dei suddetti recipienti, anche quando il gas contenuto è un gas cosiddetto "inerte". Il rischio chimico e tossicologico rappresentato dal gas contenuto nella bombola va considerato indipendentemente dal rischio rappresentato dal recipiente sotto pressione. Per quanto concerne i gas "inerti", si ricorda che questi ultimi possono essere pericolosi quando svolgono un'azione asfissiante in caso di inalazione: formazione di un'atmosfera sottoossigenata. Concentrazioni di ossigeno inferiori al 16-18% sono già considerate pericolose. Anche se situazioni di questo tipo sono poco probabili, è comunque buona norma, nel caso di fuga di gas "inerti" (ad esempio, azoto, argon, elio) allontanarsi dal laboratorio e rientrarvi solo dopo averlo aerato.

10.1. *Movimentazione delle bombole*

- I recipienti devono essere maneggiati con la massima cautela, eseguendo lentamente tutte le manovre necessarie, evitando urti violenti, cadute od altre sollecitazioni meccaniche che possano comprometterne l'integrità e la resistenza.
- I recipienti non devono essere sollevati dal cappellotto, né trascinati, né fatti rotolare o scivolare sul pavimento. La loro movimentazione, anche per brevi distanze, deve avvenire mediante carrello a mano od altro opportuno mezzo di trasporto.
- I recipienti non devono essere maneggiati con le mani o con guanti unti d'olio o di grasso, innanzitutto per evitare che la presa non sia sicura proprio a causa di questi prodotti, inoltre questa norma é particolarmente importante quando si movimentano recipienti di gas ossidanti.
- **Se una bombola è in procinto di cadere, non cercare di fermarla. Lasciarla cadere!**

10.2. *Uso delle bombole*

- Un recipiente di gas deve essere messo in uso solo se il suo contenuto risulta chiaramente identificabile. Il contenuto è identificato nei modi seguenti:
  1. colorazione dell'ogiva, secondo il colore codificato dalla normativa di legge;
  2. nome commerciale del gas punzonato sull'ogiva a tutte lettere o abbreviato, quando esso sia molto lungo;
  3. scritte indelebili, etichette autoadesive, decalcomanie poste sul corpo del recipiente, oppure cartellini di identificazione attaccati alla valvola od al cappellotto di protezione;

- Prima di utilizzare un recipiente è necessario assicurarlo alla parete o ad un qualsiasi supporto solido, mediante catenelle o con altri arresti efficaci. Una volta assicurato il recipiente, si può togliere il cappellotto di protezione della valvola.
- I recipienti non devono mai essere riscaldati a temperatura superiore ai 50°C. E' assolutamente vietato portare una fiamma al diretto contatto con il recipiente.
- I recipienti non devono essere raffreddati artificialmente a temperature molto basse. Molti tipi di acciaio perdono duttilità e diventano fragili a bassa temperatura.
- I recipienti devono essere protetti contro qualsiasi tipo di manomissione provocato da personale non autorizzato.
- L'utilizzatore non deve cancellare o rendere illeggibili le scritte, né asportare le etichette, le decalcomanie, i cartellini applicati sui recipienti dal fornitore per l'identificazione del gas contenuto.
- L'utilizzatore non deve cambiare, modificare, manomettere, tappare i dispositivi di sicurezza eventualmente presenti, né, in caso di perdite di gas, eseguire riparazioni sui recipienti pieni e sulle valvole.
- Non devono essere montati riduttori di pressione, manometri, manichette od altre apparecchiature previste per un gas con proprietà chimiche diverse e incompatibili con quello contenuto nella bombola (a tal fine consultare le tabelle).
- E' necessario accertarsi che i riduttori siano a norma e tarati per sopportare una pressione superiore almeno del 20% rispetto alla pressione massima della bombola (indicata anche sulla punzonatura dell'ogiva).
- Se la bombola non è utilizzata la valvola deve essere sempre tenute chiusa. L'apertura delle valvole dei recipienti a pressione deve avvenire gradualmente e lentamente. Non usare mai chiavi od altri attrezzi per aprire o chiudere valvole munite di volantino. Evitare di forzare valvole dure ad aprirsi o grippate per motivi di corrosione.
- La lubrificazione delle valvole non è necessaria. E' assolutamente vietato usare olio, grasso od altri lubrificanti combustibili sulle valvole dei recipienti contenenti ossigeno e altri gas ossidanti.
- Prima di restituire un recipiente vuoto, l'utilizzatore deve assicurarsi che la valvola sia ben chiusa e rimettere il cappellotto di protezione. Si consiglia di lasciare sempre una leggera pressione positiva all'interno del recipiente.

10.3. *Stoccaggio e deposito delle bombole*

- I recipienti contenenti gas non devono essere esposti all'azione diretta dei raggi del sole, né tenuti vicino a sorgenti di calore o comunque in ambienti in cui la temperatura possa raggiungere o superare i 50 °C.
- I recipienti non devono essere messi a contatto con agenti chimici corrosivi.
- I recipienti devono essere protetti da ogni oggetto che possa provocare tagli od altre abrasioni sulla superficie del metallo.
- I locali di deposito devono essere freschi, ben ventilati e privi di sorgenti di calore, quali tubazioni di vapore, radiatori, ecc.
- I locali di deposito, devono essere contraddistinti con il nome del gas posto in stoccaggio. Se in uno stesso deposito sono presenti gas diversi ma compatibili tra loro, i recipienti devono essere raggruppati secondo il tipo di gas contenuto.
- Per evitare, in caso di perdite, reazioni pericolose, quali esplosioni od incendi, è vietato immagazzinare in uno stesso locale recipienti contenenti gas tra loro incompatibili (per esempio, devono essere separati gas infiammabili, quali metano, idrogeno, acetilene, GPL, da gas ossidanti, quali ossigeno, protossido di azoto, aria; l'ammoniaca da gas acidi, quali l'acido cloridrico, ecc.). E' vietato, altresì, lo stoccaggio dei recipienti in locali ove si trovino materiali combustili o sostanze infiammabili.
- Nei locali di deposito devono essere tenuti separati i recipienti pieni da quelli vuoti, utilizzando adatti cartelli per contraddistinguere i rispettivi depositi di appartenenza.
- Nei locali di deposito i recipienti devono essere tenuti in posizione verticale ed assicurati alle pareti con catenelle od altro mezzo idoneo, per evitarne il ribaltamento.

- I locali di deposito di recipienti contenenti gas pericolosi e nocivi (infiammabili, tossici, corrosivi) devono essere sufficientemente isolati da altri locali o luoghi di lavoro e di passaggio ed adeguatamente separati gli uni dagli altri.
- I locali di deposito di recipienti contenenti gas pericolosi e nocivi devono essere dotati di adeguati sistemi di ventilazione. In mancanza di ventilazione adeguata, devono essere installati apparecchi indicatori e avvisatori automatici atti a segnalare il raggiungimento delle concentrazioni o delle condizioni pericolose. Ove ciò non sia possibile, devono essere eseguiti frequenti controlli e misurazioni.
- Nei locali di deposito di recipienti contenenti gas pericolosi e nocivi deve essere affissa la cartellonistica contenente l'indicazione dei divieti, dei mezzi di protezione generali ed individuali da utilizzare, delle norme di sicurezza e degli interventi di emergenza da adottare in caso di incidente.
- I locali per il deposito di recipienti contenenti gas infiammabili devono essere dotati di "impianti elettrici a sicurezza", di sistemi antincendio.

10.4. *Conservazione delle bombole nei laboratori*

Considerando il rischio potenziale di una bombola contenente qualsiasi tipo di gas compresso, liquefatto o disciolto, dovrebbe essere vietato il mantenere bombole all'interno dei luoghi di lavoro. Questa regola generale deriva da una valutazione che considera sia le bombole contenenti infiammabili e/o tossici, sia le conseguenze in caso di coinvolgimento di una bombola, con un qualsiasi contenuto, in caso d'incendio; valgono infatti alcune semplici considerazioni:

- Una bombola, se trattata in modo non corretto durante il trasporto, può essere fonte di perdite e quindi, in ambiente chiuso, può creare atmosfere pericolose;
- Qualora la bombola contenga "gas tossico" deve essere conservata in un apposito deposito (R.D. 147 del 1927).
- Le bombole contenenti acetilene ed etilene necessitano della presenza di impianti elettrici e di apparecchiature che rispondano alla specifica normativa relativa agli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione;
- L'erogazione di gas infiammabili deve poter essere intercettata dall'esterno del locale in caso di pericolo;
- Il deposito bombole, se supera la capacità di O.75m^3 di gas infiammabile o 75 kg di gas disciolto o liquefatto, deve essere posizionato a distanze di sicurezza dai luoghi di lavoro e necessita del certificato di prevenzione incendi.

L'entrata in vigore del D.Lgs. 626/94 impone al datore di lavoro la valutazione del rischio che può essere, tra l'altro, generato dall'utilizzo di bombole e quindi egli deve adottare tutte le precauzioni necessarie per evitare pericoli per gli operatori ed i beni propri dell'azienda, oltre al rispetto dei requisiti di legge già citati nella descrizione dei depositi.

La valutazione dei rischi deve tenere conto sia dei rischi specifici dovuti alla pericolosità intrinseca del gas che di quelli generici legati all'energia potenziale elevata dovuta alla sua pressione; le raccomandazioni conseguenti devono tendere ad evitare:

- La formazione di atmosfere pericolose;
- Lo sprigionarsi dell'energia potenziale in forme incontrollate.

Un primo criterio di ammissibilità delle bombole nell'interno dei laboratori deve essere dunque il volume ovvero la massa in esse contenuta in quanto maggiore è la pressione a parità di volume e maggiore sarà il rischio.

Un secondo criterio è quello dei ricambi d'aria necessari per evitare il crearsi di atmosfere pericolose in caso di perdite non fisicamente percettibili e cioè non traumatiche.

Entrambi i criteri debbono essere valutati in funzione del massimo incidente possibile e quindi della massima quantità di gas disperdibile nell'ambiente di lavoro nell'unità di tempo.

10.5. *Materiali*

E' necessario definire le raccomandazioni e i limiti di impiego dei materiali degli impianti destinati a venire in contatto con i gas.

Generalmente è preferibile l'uso di linee in acciaio inox salvo quanto evidenziato in tabella 1; nella stessa tabella è detto anche che il rame, pur potendo essere utilizzato per la realizzazione di tubazioni, è assolutamente vietato per l'acetilene; si raccomanda di ridurre al minimo le giunzioni realizzate con raccordi meccanici (filettati e flangiati) dando la preferenza a quelli saldati o brasati. La saldatura autogena del rame, pur essendo ammessa, non è normalmente praticata.
Nel caso di acciaio inossidabile esistono tubazioni di piccolo diametro vendute in bobina che consentono di realizzare lunghi tratti in un pezzo solo.

Tab. 1- Metalli. Utilizzo referenziale e limiti d'impiego

TIPO DI MATERIALE	LIMITI D'IMPIEGO	UTILIZZATO PER:
alluminio e sue leghe sia forgiato che in getti	non adatto a gas umidi da evitare per i gas comburenti	giunti e tenute corpo di valvole
rame	rigorosamente vietato per acetilene	tubazioni, giunti e tenute
argento e leghe d'argento	rigorosamente vietato per acetilene se con contenuto di argento >45%	saldobrasatura
mercurio	rigorosamente vietato per acetilene	alcuni tipi di termometri e manometri
leghe di rame-nichel-zinco leghe di rame-stagno (bronzo)	non utilizzate per acetilene se con contenuto di rame>70%	giunti metallici, filtri, corpi di valvole e raccordi
acciaio dolce, ghisa	non raccomandati per gas salvo che per acetilene. Non autorizzati per l'ossigeno se la velocità supera gli 8 m/sec e la pressione supera i 10 bar	tubazioni, raccordi, corpi di valvole
acciaio inox (leghe superiori a 17-7% di Cr-Ni	da evitare per l'ossigeno se la velocità supera gli 20 m/sec e la pressione supera i 15 bar	tubazioni anche per acetilene, molle filtri, raccordi e corpi di valvole, tubi di manometri

11. LE AUTOCLAVI (*intese sia come reattori che come sterilizzatori*)

In relazione al modo di funzionamento ed al loro volume, come tutti gli apparecchi a pressione di gas o vapore ed i generatori di vapore, sono soggette alla normativa per le apparecchiatura in pressione; tali norme sono in corso di evoluzione per l'adeguamento europeo. La normativa preesistente prevede comunque collaudi in sede di costruzione e controlli (da parte dell'ISPESL) in occasione dell'installazione e prima della messa in funzione, dopo ogni modifica dell'installazione (come ad es. quando siano spostate da un laboratorio all'altro), in occasione di interventi di manutenzione straordinaria. Gli apparecchi soggetti alla normativa devono essere dotati di un proprio libretto d'immatricolazione ed essere sottoposti annualmente a verifíca (ASL), il cui verbale è inserito nella documentazione allegata al libretto. E' comunque indispensabile, tanto per le autoclavi soggette alla normativa, quanto per quelle escluse in base alle loro caratteristiche, effettuare i controlli e le manutenzioni periodiche indicate dal costruttore. E' opportuno che le autoclavi siano utilizzate solo da personale esperto adeguatamente formato che osservi tutte le specifiche norme di utilizzo e di sicurezza predisposte dal costruttore che devono essere disponibili in prossimità dell'apparecchio.

12. RADIAZIONI

Il termine radiazione è abitualmente usato per descrivere fenomeni apparentemente assai diversi tra loro, quali l'emissione di luce da una lampada, di calore da una fiamma, di particelle elementari da una sorgente radioattiva, ecc. Caratteristica comune a tutti questi tipi di emissione è il trasporto di energia nello spazio. Questa energia è ceduta quando la radiazione è assorbita nella materia.

12.1. *Radiazioni ionizzanti*

L'azione lesiva delle particelle ionizzanti sull'organismo è una diretta conseguenza dei processi fisici di eccitazione e ionizzazione degli atomi e delle molecole dei tessuti biologici dovuti agli urti delle particelle quando hanno energia sufficiente per produrre questi processi. A seconda che la ionizzazione del mezzo irradiato avvenga per via diretta o indiretta si usa distinguere tra radiazioni direttamente ionizzanti e radiazioni indirettamente ionizzanti. Sono direttamente ionizzanti le particelle cariche (elettroni, particelle beta, particelle alfa, ecc.); sono invece indirettamente ionizzanti i fotoni (raggi X e raggi gamma), i neutroni, ecc.

Le particelle cariche, dotate di massa e di carica elettrica, e i neutroni, dotati di massa, ma non di carica elettrica, sono radiazioni corpuscolari. I fotoni invece non hanno massa, ne carica elettrica. Sono radiazioni elettromagnetiche, che si propagano con la velocità della luce. Le particelle cariche più comuni sono le particelle alfa e le particelle beta, che sono emesse nei decadimenti radioattivi.

12.2. *La penetrazione delle radiazioni ionizzanti nella materia*

I rischi connessi con l'uso delle radiazioni ionizzanti derivano dalla loro interazione con la materia. I meccanismi di interazione sono diversi a seconda del tipo di radiazione, della sua energia e delle caratteristiche del materiale attraversato, ne segue pertanto una diversa capacità di penetrazione dei vari tipi di radiazioni nei vari materiali. Le particelle alfa si caratterizzano per la produzione di un'elevata densità di ionizzazione lungo le loro tracce, il percorso nella materia di queste particelle è quindi sempre assai modesto. Esse possono essere arrestate in meno di 10 cm di aria oppure da un semplice foglio di carta. Solo se hanno un'energia maggiore di circa 7 MeV sono in grado di superare lo spessore di 70 micrometri di tessuto e possono quindi raggiungere lo strato germinativo della cute. Non sono pertanto molto pericolose fin quando la sorgente resta al di fuori dell'organismo umano (irradiazione esterna). Diventano invece estremamente pericolose, una volta introdotte nell'organismo (irradiazione interna), in quanto tutta la loro energia viene allora ceduta agli organi e tessuti interni del corpo umano.

E' utile menzionare che materiali isolanti come la plastiche, quando sono colpiti da radiazioni densamente ionizzanti come le particelle alfa, diventano nel tempo fragili e polverulenti (danno da radiazioni nei materiali). Questo problema è da tenere presente, ad esempio, nelle sorgenti alfa emittenti da laboratorio, che devono essere periodicamente sostituite, a causa del danneggiamento subito dal sottile strato di plastica con il quale vengono sigillate. Anche le particelle beta e gli elettroni hanno una modesta capacità di penetrazione nella materia, ma i loro percorsi sono comunque assai maggiori di quelli delle particelle cariche pesanti. Elettroni da 1 MeV sono arrestati in 4 metri di aria o in 4 mm di acqua. Solo elettroni con energie maggiori di 70 keV riescono a raggiungere lo strato germinativo della cute.

Quando si vogliono schermare le sorgenti di elettroni, conviene introdurre un primo strato di materiale leggero, al fine di ridurre l'intensità dei raggi X di frenamento che queste particelle producono, cui far seguire un successivo strato di materiale pesante per ridurre i raggi X prodotti.

Per attenuare efficacemente le radiazioni X e gamma si devono usare materiali pesanti con elevato numero atomico Z, cioè ad alta densità elettronica, quali piombo, tungsteno, uranio, ecc.

I neutroni, infine, perdono energia tramite le interazioni con i nuclei degli atomi dei materiali attraversati. Per attenuare i fasci di neutroni i migliori materiali sono quelli con elevato contenuto di protoni e nuclei leggeri, quali acqua, paraffina, calcestruzzo, ecc.

Gli effetti delle radiazioni ionizzanti pertanto si manifestano allorché si verifica una cessione di energia al mezzo attraversato. Il grado di rischio derivante dall'esposizione non è solo proporzionale alla dose assorbita, ma è anche strettamente legato al tipo di radiazione ed alla radiosensibilità dei vari organi e tessuti irradiati.

I provvedimenti da adottare per ridurre l'esposizione e quindi le dosi ricevute sono piuttosto semplici e consistono nello:

- ***schermare la sorgente;***
- ***aumentare la distanza tra sorgente e persona esposta;***
- ***diminuire il tempo di esposizione*.**

Ad esse si devono però aggiungere appropriate procedure di igiene del lavoro (uso di indumenti protettivi, barriere di contenimento, ecc.) che rendano di fatto del tutto improbabile l'introduzione della contaminazione nell'organismo umano.

Nessuna esposizione alle radiazioni ionizzanti, per quanto modesta, si può considerata completamente sicura, si raccomanda pertanto un sistema dì protezione radiologica basato su tre fondamentali prìncipi:

- ***giustificazione della pratica;***
- ***ottimizzazione della protezione;***
- ***limitazione delle dosi individuali****.*

Sono classificati lavoratori esposti i soggetti che, in ragione dell'attività svolta per conto del datore di lavoro, sono suscettibili di un’esposizione alle radiazioni ionizzanti superiore ad uno qualsiasi dei limiti per le persone del pubblico. I lavoratori esposti devono essere ulteriormente suddivisi in due categorie, A e B.

Sono considerati lavoratori non esposti i soggetti sottoposti, in ragione dell'attività svolta per il datore di lavoro, ad un’esposizione non superiore ad uno qualsiasi dei limiti fissati per le persone del pubblico.

I limiti individuali raccomandati per i lavoratori esposti e per le persone del pubblico sono riportati nella Tab. 3.

Tab. 3 Limiti di dose per il vari gruppi di lavoratori esposti e per il pubblico (D.Lgs. 241/00)

LIMITI	- Lavoratori Cat.A. - Lavoratori autonomi e dipendenti da terzi.	- Lavoratori Cat.B. - Apprendisti e studenti età 16 -18 anni.	- Lavoratori non esposti. - Persone del pubblico
Corpo intero	20 mSv per anno)	6 mSv per anno	1 mSv per anno
Cristallino	150 mSv per anno	45 mSv per anno	15 mSv per anno
Cute	500 mSv per anno	150 mSv per anno	50 mSv per anno
Estremità (mani avambracci, piedi e caviglie)	500 mSv per anno	150 mSv per anno	50 mSv per anno

12.3. ***Norme interne di radioprotezione***

Le norme interne di radioprotezione sono lo strumento per mezzo del quale vengono disciplinate le attività radiologiche intorno a ciascun impianto o sorgente di radiazioni. In esse vengono in particolare specificate le regole da seguire per l'accesso e la permanenza nelle zone classificate ovvero per la manipolazione e l'utilizzo delle sorgenti radioattive. Le norme interne sono predisposte dall'Esperto qualificato ed emanate dal Datore di lavoro. I lavoratori sono tenuti ad osservare le disposizioni in esse contenute.

Si riportano due esempi di norme interne, rispettivamente per un laboratorio dove si utilizzino isotopi in forma non sigillata e per un laboratorio dove si usino apparecchiature a raggi X (diffrattometri o cristallografi).

NORME DI SICUREZZA PER L'USO DEI RADIOISOTOPI

Copia di queste norme deve essere affissa nel laboratorio

1) CONSERVARE I RADIONUCLIDI IN ARMADI O FRIGORIFERI CHIUSI E CONTRASSEGNATI.

2) OPERARE IN ZONE DELIMITATE O SU VASSOI A BORDO RIALZATO INDOSSANDO GUANTI A PERDERE, PIPETTE AUTOMATICHE E VETRERIA DEBITAMENTE CONTRASSEGNATA.

3) NON MANGIARE, BERE, FUMARE NEL LABORATORIO ADIBITO ALL'USO DI ISOTOPI.

4) INDOSSARE CAPPE CONTRASSEGNATE CHE DEVONO ESSERE CONSERVATE NEL LABORATORIO, ABITI ED EFFETTI PERSONALI DOVRANNO ESSERE CONSERVATI ALL'ESTERNO DELLA ZONA SORVEGLIATA.

5) IL TRASPORTO DI CAMPIONI ATTIVI DEVE AVVENIRE IN RECIPIENTI CHIUSI ED INFRANGIBILI OD IN VASSOI A BORDO RIALZATO CONTRASSEGNATI E FACILMENTE DECONTAMINABILI.

6) NON DEVE ESSERE EFFETTUATO ALCUN SCARICO DIRETTO IN RETE FOGNARIA. GLI ISOTOPI UTILIZZATI DOVRANNO ESSERE RACCOLTI IN APPOSITI RECIPIENTI FORNITI DALLA DITTA INCARICATA DEL RITIRO PERIODICO, SUDDIVISI PER TIPO DI ISOTOPO E DI RIFIUTO (SOLIDO, LIQUIDO). EVENTUALI SMALTIMENTI IN ESENZIONE DOVRANNO ESSERE AUTORIZZATI DALL'ESPERTO QUALIFICATO.

7) DEVE ESSERE ISTITUITO E TENUTO CONTINUAMENTE AGGIORNATO UN ELENCO DEI NUCLIDI DETENUTI, SUDDIVISO TRA NUCLIDE DA USARE E NUCLIDE USATO E PRONTO PER LO SMALTIMENTO. DEVE ESSERE TENUTO CONTO DEGLI ACQUISTI, DELL'USO (INDICANDO L'OPERATORE) E DELL'ALLONTANAMENTO TRAMITE DITTA AUTORIZZATA.

8) DOPO OGNI SERIE DI OPERAZIONI, EFFETTUARE UNA PROVA DI CONTAMINAZIONE RESIDUA SUL BANCO E SULLE ATTREZZATURE USATE, MEDIANTE STROFINIO DI IDONEI TAMPONI CHE VERRANNO SOTTOPOSTI A CONTEGGIO CON LE STESSE APPARECCHIATURE E LA STESSA TARATURA USATE PER I CAMPIONI ORDINARI. I RISULTATI DELLE PROVE DI CONTAMINAZIONE DOVRANNO ESSERE ANNOTATI IN APPOSITO QUADERNO.

9) IL CONTROLLO DELLE IRRADIAZIONI E CONTAMINAZIONI DA PARTE DELL'ESPERTO QUALIFICATO AVVERRA' CON PERIODICITA' ....

NORME DI SICUREZZA PER L'USO DEI GENERATORI DI RAGGI X

Copia di queste norme deve essere affissa nel locale dove sono installati gli strumenti.

1) LA ZONA CONTROLLATA E' CONTENUTA ALL'INTERNO DEGLI SCHERMI.

2) SE GLI SCHERMI NON VENGONO RIMOSSI, L'USO DEGLI STRUMENTI NON COMPORTA RISCHIO DI ESPOSIZIONE APPREZZABILE.

3) L'USO PUO' ESSERE CONSENTITO A PERSONALE CLASSIFICATO COME NON ESPOSTO.

4) IL MONTAGGIO DEI CAMPIONI DEVE AVVENIRE CON I RAGGI SPENTI O CON LE FINESTRE CHIUSE. DOPO OGNI MODIFICA CONTROLLARE LE TENUTE DEGLI SCHERMI.

5) L'OPERATORE DEVE ASSICURARSI CHE LA LUCE ROSSA SULLA PORTA SIA ACCESA PRIMA DI DARE TENSIONE AGLI APPARECCHI ED AI TUBI RADIOGENI.

6) DURANTE L'ESECUZIONE DELLE MISURE OGNI PANNELLO DI PROTEZIONE DELL'APPARECCHIO DEVE RIMANERE IN POSIZIONE.

7) DURANTE L'ESECUZIONE DELLE MISURE E' CONSENTITO L'ACCESSO DI VISITATORI NEL LOCALE SOLO CON L'AUTORIZZAZIONE DEI RESPONSABILI.

8) L'EVENTUALE USO DEI CALCOLATORI ANNESSI ALLE APPARECCHIATURE DA PARTE DI PERSONALE NON CLASSIFICATO NON COMPORTA RISCHIO DI ESPOSIZIONE A CONDIZIONE CHE DURANTE TALE ATTIVITA' NON VENGANO RIMOSSI I PANNELLI SCHERMANTI SE NON PREVIA CHIUSURA DEGLI OTTURATORI O SPEGNIMENTO DEI RAGGI.

9) OGNI VARIAZIONE O INCIDENTE O SOSPETTO DI DOSE ELEVATA DEVE ESSERE TEMPESTIVAMENTE COMUNICATA ALL'ESPERTO QUALIFICATO SOTTOSCRITTO. INFORMARE IMMEDIATAMENTE DI OGNI EVENTUALE LETTURA SIGNIFICATIVA DI DOSE RILEVATA AL RICEVIMENTO DEI CERTIFICATI DOSIMETRICI INVIATI DAL LABORATORIO INCARICATO.

10) IL CONTROLLO DELLE IRRADIAZIONI DA PARTE DELL'ESPERTO QUALIFICATO AVVERRA' CON PERIODICITA' ....

La periodicità (annuale, semestrale o altro) viene fissata dall’Esperto qualificato in base al tipo di attività ed al consumo di isotopi. Le norme devono essere firmate dall’Esperto qualificato e dal Datore di lavoro o dal responsabile del laboratorio, e devono essere affisse permanentemente nei locali.

12.4. *Tipologia del rischio radiogeno*

Per quanto riguarda la tipologia del rischio radiogeno associato all'impiego e/o alla detenzione di tali sorgenti sono presenti rischi di sola esposizione esterna nell'impiego delle macchine radiogene; i rischi sono presenti solo durante la produzione di raggi X e sono assenti subito dopo l'irraggiamento oltre che ovviamente quando la macchina radiogena non è funzionante. Per quanto riguarda i radioisotopi sono presenti rischi di esposizione esterna, che dipendono dall'energia della radiazione emessa oltre che dal tipo di radiazione essendo legati al

suo potere di penetrazione. Tali rischi sono presenti in continuo, sia durante l'impiego che durante la sola conservazione delle sorgenti.

12.5. *Modalità di decontaminazione*

Nel caso di versamento di materiale radioattivo è necessario, in generale:

- limitare l'introduzione nel corpo dei contaminanti radioattivi per inalazione, ingestione o contatto
- limitare l'estendersi della zona contaminata, circoscrivendola adeguatamente
- rimuovere la contaminazione.

12.6. *Decontaminazione della persona*

Lo stesso soggetto contaminato, con l'aiuto dei colleghi che indosseranno camice, guanti e mascherina, se necessario, deve provvedere alla prima decontaminazione sul posto cercando di evitare:

- il passaggio della contaminazione dall'esterno all'interno del corpo;
- il trasferimento della contaminazione a parti del corpo non contaminate;
- di contaminare i soccorritori.

Si dovrà:

- Tamponare con carta assorbente la zona della pelle o gli abiti sui quali è avvenuto il versamento.
- Togliere gli indumenti contaminati (si può agire efficacemente tagliandoli) unitamente ai mezzi protettivi (maschere, guanti, ecc); riporre tali oggetti in sacchetti di plastica in modo da evitare la contaminazione di altri oggetti e dell'area. Porre attenzione a non contaminare occhi, bocca e narici.
- Tagliare la ciocca di capelli eventualmente contaminata; non fare assolutamente lo shampoo.
- Misurare la contaminazione dell'area interessata.
- Lavare solo la parte contaminata con acqua corrente tiepida (non usare acqua calda), cercando di non estendere la contaminazione e facendo attenzione a non danneggiare la pelle.
- Sospendere la decontaminazione esterna se compaiono segni di irritazione cutanea.

12.7. *Decontaminazione delle mani*

A. Lavare per 2' con sapone e spazzola morbida insistendo fra le dita e sotto le unghie. Sciacquare per 1'. Ripetere due volte il trattamento. Controllare con un monitor se la radioattività e' scesa rispetto al controllo iniziale.

B. Lavare per 2' con citrosil. Sciacquare per 1'. Ripetere il trattamento. Lavare per 2' con sapone e spazzola indi sciacquare per 1'. Effettuare un controllo.

S**e persiste contaminazione**:

C. Strofinare con spazzola morbida con pasta al biossido di titanio (senza farla essiccare) per 5'. Sciacquare per 1'. Lavare con sapone e spazzola per 2'. Sciacquare per 1'. Effettuare un controllo.

Se persiste contaminazione:

D. Ungere con pasta Fissan. Fasciare. Contattare il medico autorizzato.

12.8. *Decontaminazione di altre parti del corpo*

A. Come le mani.

B. Non praticare la doccia.

C. Evitare ogni rasatura.

In caso di contaminazione diffusa senza ferite:

A. Liberare il sospetto di tutti gli indumenti contaminati.

12.9. *Decontaminazione delle ferite*

Far sanguinare abbondantemente e lavare ripetutamente con acqua. Praticare una prima medicazione.

12.10. *Decontaminazione delle mucose visibili*

- **Occhi**: acqua corrente per 5' o soluzione ipertonica (NaCl 1.4%).
- **Naso**: soluzione ipertonica con irrigatore nasale.
- **Orecchio esterno**: irrigazione copiosa con acqua o soluzione ipertonica.
- **Bocca**: sciacquare con acqua o soluzione ipertonica.

12.11. *Assorbimento digestivo*

Deve essere impedito favorendo il vomito con stimolazione meccanica dell'orofaringe con un dito, oppure con emetina (iniezione intramuscolare o sottocutanea) o facendo bere al soggetto acqua calda salata (1 cucchiaio di sale in 1 litro d’acqua), in ragione di 5 ml/Kg di peso corporeo. Può essere utile somministrare un purgante salino (solfato di magnesio 250 cc vol. 10%). Tutti gli interventi devono essere gestiti dal medico autorizzato o dietro sue esplicite istruzioni.

12.12. *Vie respiratorie*

In caso di contaminazione da inalazione da iodio conviene provocare il "blocco della tiroide", cioè dell'organo critico somministrando iodio stabile il quale impedisce l'assorbimento nella tiroide dei relativi isotopi radioattivi che non sono stabili.

Pertanto, entro i primi minuti e comunque non più tardi di qualche ora bisogna somministrare:

- poche gocce della normale tintura di iodio diluite in poca acqua.
- oppure alcune gocce di liquido di Lugol (soluzione acquosa contenente il 5% di iodio ed il 10% di ioduro di potassio). La somministrazione di Lugol e' efficace anche se la contaminazione e' per via orale (100-200 mg di KI).

N.B.: in tutti i trattamenti e' importante cercare di mantenere integra la cute e/o le mucose; in caso di arrossamento, sospendere il trattamento.

12.13. ***Contaminazione dell'ambiente***

In caso di spargimento di materiale radioattivo sul pavimento, su superfici o attrezzature, per impedire la diffusione di radioattività sia nell’ambiente che alle persone, l’operatore deve:

- Avvisare tutte le persone presenti nelle vicinanze;
- Limitare l’ingresso all’area contaminata ed i movimenti al suo interno. Il personale non necessario alle operazioni di decontaminazione deve lasciare il laboratorio solo dopo essersi sottoposto ai necessari controlli di contaminazione;
- Indossare i guanti, la mascherina e se necessario le soprascarpe;
- Chiudere la sorgente da cui è originata la contaminazione e metterla al sicuro;
- Arrestare tutti i ventilatori che eventualmente convogliano aria in altre zone dell’edificio, arrestare le cappe;
- Applicare sostanze assorbenti, come ad esempio carta assorbente, sopra l'area contaminata;
- Circoscrivere o delimitare l'area contaminata con appositi contrassegni e porre ben in vista un cartello con segnale di pericolo di contaminazione radioattiva;
- Evitare di sollevare polvere e di spargere la contaminazione.

L’operatore di concerto con il Responsabile di attività deve inoltre:

- Rimuovere immediatamente la contaminazione radioattiva strofinando la zona circoscritta con tamponi imbevuti di soluzione detergente. Ripetere l’operazione sino a che il controllo della contaminazione mostrerà che la contaminazione è stata rimossa.
- Eliminare tutto il materiale raccolto come rifiuto radioattivo. Durante tali operazioni cambiare spesso i guanti e toglierli insieme alle soprascarpe, se si lascia il laboratorio;
- Nel caso in cui non si riesca a rimuovere la contaminazione, isolare la zona con un foglio di polietilene sigillato ai bordi con nastro adesivo, identificandola con il cartello di contaminazione radioattiva e con la data ed il tipo di radionuclide;

12.14. ***Radiazioni non ionizzanti***

L’estesa varietà delle radiazioni non ionizzanti riguardano gran parte delle spettro elettromagnetico come: campi elettrici e magnetici statici; radiazione elettromagnetica come radiofrequenze (onde radio 300 Hz ÷300 MHz; microonde 300MHz ÷ 300 GHz); radiazione ottica (infrarosso; ottica; ultravioletto; laser; ultrasuoni).

12.15. ***Radiofrequenze e microonde***

Sono radiazioni non ionizzanti la cui energia, trasportata sotto forma di campo elettromagnetico, viene in parte assorbita ed in parte riflessa dagli oggetti che l’onda incontra, con modalità e natura diversa a seconda della sua frequenza e delle caratteristiche dell’oggetto. L’energia assorbita dai tessuti biologici può produrre se superati taluni livelli di esposizione effetti di: natura termica; elettrocuzione e bruciature.

12.16. *Misure di prevenzione e protezione*

I livelli di intensità di campo nelle zone di stazionamento degli operatori dipendono da: potenza del generatore, caratteristica degli elettrodi, grado di schermatura, distanza dalla sorgente emettente in funzione della frequenza. I mezzi per ridurre l'intensità del campo variano in funzione della banda di frequenza, delle caratteristica dell'apparecchiatura e della modalità di utilizzo.

La riduzione del rischio è possibile mediante: attenuazione dell'intensità dei campi, riduzione dei tempi di esposizione, aumento della distanza delle postazioni di lavoro dalla sorgente emittente in funzione della frequenza, eliminazione delle esposizioni di persone non addette all'attività specifica.

Nei laboratori le misure di protezione possono essere attive o passive: quelle attive agiscono direttamente sul campo elettromagnetico in modo da ridurlo entro i limiti di sicurezza, quelle passive riguardano il comportamento dell'operatore. La protezione attiva si attua mediante l'introduzione di schermature (della sorgente o/e dell'aria operativa) e l'utilizzo di dispositivi di protezione individuale (es. tessuto riflettente le microonde); quella passiva limitando l'accesso alle zone interessate da campi intensi, riducendo il tempo di esposizione e allontanando le postazioni di lavoro e i comandi dell'apparecchio dalla zone di campo intenso.

Agli ingressi delle zone delimitate che occupano l'apparecchiatura deve essere affissa idonea segnaletica per indicare la presenza dei campi elettromagnetici ed il divieto di accesso al personale non autorizzato, nonché alle categorie di persone per cui esistano controindicazioni. Nella zona di accesso controllato non possono essere allestite postazioni di lavoro ovvero svolte attività che comportino permanenze prolungate nel tempo.

12.17. *Campi magnetici statici.*

I campi magnetici statici possono comportare:

- Effetti biologici diretti;
- Effetti indiretti.

Gli effetti biologici diretti possono provocare:

- Orientamento delle molecole: Tutte le molecole magnetiche anisotrope esposte ad un campo magnetico subiscono l'orientamento con il campo. Il DNA, ad esempio, in soluzione all'1% si orienta in un campo di 13 T. Sempre in vitro si è osservato che i bastoncelli retinici e le emazie falciformi deossigenate si orientano in campi magnetici di 1 T.
- Influenza sulle reazioni chimiche. Molte reazioni chimiche sono influenzate da campi magnetici anche dell'ordine di mT.
- Interazioni con correnti elettriche biologiche. Negli organismi viventi sono presenti correnti elettriche dovute al movimento di ioni che interagiscono con il campo magnetico.
- Induzione di correnti elettriche. Una variazione dell'intensità di campo o il movimento del corpo in un campo magnetico genera correnti elettriche nel corpo stesso.

Per quanto concerne l'orientamento delle molecole, si ritiene che l'esposizione ad elevati campi magnetici possa costituire un pericolo per le persone affette da anemia falciforme per possibile formazione di trombi ematici. Le correnti indotte producono effetti biologici solo per valori della densità di corrente superiore a 10 mA/m^2, corrispondente ad una variazione di campo magnetico dell'ordine di 0.5 T/s. Gli altri effetti, almeno per quanto riguarda campi magnetici fino a 2T, sembrano essere reversibili e non provocare danni immediati alla salute. Quasi nulla si sa invece sugli effetti a lunga scadenza dovuti a prolungate esposizioni non essendo ancora disponibili dati epidemiologici per una statistica significativa.

Effetti indiretti.

- effetti magnetomeccanici cioè spostamento di materiali paramagnetici e ferromagnetici presenti sia nell'organismo come protesi, clips, scheggie ecc., sia di oggetti portati nelle vicinanze di un magnete;
- interferenza con dispositivi medicali impiantati (pacemaker).

E' inoltre buona norma non portare in prossimità di magneti oggetti con memorie magnetiche come carte di credito o altre tessere magnetiche, floppy disk, computers ed orologi.

12.18. *Limiti di esposizione ai campi magnetici statici.*

Il concetto di dosimetria per quanto concerne il campo magnetico statico è di difficile definizione in quanto deve tenere conto di molteplici aspetti di differente natura, ossia:

- parametri che riguardano la sorgente del campo (polarizzazione, intensità, uniformità ed isotropia, proprietà magnetiche dei materiali circostanti;
- parametri relativi all'esposizione: caratteristiche del tessuto; dimensione e geometria; orientamento in relazione al piano di polarizzazione del campo; parti del corpo o parti di esso e durata dell'esposizione;

Considerati tali aspetti, i criteri di protezione sono necessariamente basati sull'intensità del campo ove si trova l'operatore e sulla durata dell'esposizione.

Tab. 4 Durata massima di esposizione a campi magnetici statici per lavoratori esposti

PARTE ESPOSTA	INTENSITA' DEL CAMPO	DURATA MAX DI ESPOSIZIONE
Corpo	200 mT	1 ora/giorno
Corpo	2 T	15 min/giorno
Arti	2 T	1 ora/giorno
Arti	4 T	15 min/giorno

Fonte: D.M. 02/08/91 – 0.1 mT=1 Gauss

Tab. 5 Livelli di riferimento.

	Limite
Esposizione giornaliera lavorativa	200 mT
Esposizione massima per tutto il corpo	2 T
Esposizione massima per gli arti	2 T
	Raccomandazioni: livello massimo
Portatori di pacemaker e defibrillatori	0.5 mT
Portatori di protesi auricolari elettroniche, pompe per insulina, protesi attive a contr. elettronico e sistemi per la stimolazione muscolare	pochi mT

Fonte: CEI-ENV 50166 – IRPA/ICINIRP 1994

12.19. *Misure di prevenzione e protezione per campi magnetici.*

Per il rischio da esposizione a campi magnetici la miglior garanzia di sicurezza è la distanza. La permanenza nelle zone interessate da livelli di campo elevati deve pertanto essere giustificata ed ottimizzata: il ricercatore sia esposto al livello del campo di minore intensità possibile e per il minor tempo. La miglior soluzione è la delimitazione delle zone di accesso regolamentato e/o limitato:

- ***Zone ad accesso controllato*** – le aree in cui il campo disperso di induzione magnetica è pari o superiore a 0.5 mT;
- ***Zone di rispetto*** – le aree interessate a valori di campo disperso di induzione magnetica compresi fra 0.1 e 0.5 mT;
- ***Zone a libero accesso*** **-** le aree interessate a valori di campo disperso di induzione magnetica inferiore a 0.1 mT.

Agli ingressi delle zone controllate deve essere affissa idonea segnaletica permanente atta ad indicare la presenza del campo magnetico ed il divieto di accesso ai portatori di pacemaker e defibrillatori nonché alle categorie di persone per cui esistano controindicazioni e per impedire l'introduzione accidentale di oggetti ferromagnetici.

12.20. *Radiazioni UV*

Le radiazioni ultraviolette sono suddivise in tre gruppi, anche in funzione dei danni che possono provocare:

- UVA, vicino: $400 < \lambda < 315$ nm – luce nera: induce fluorescenza;
- UVB, medio: $315 < \lambda < 280$ nm – spettro d'azione per l'eritema;
- UVC, lontano: $280 < \lambda$ 200 nm – lampade germicide: inattivazione di virus e batteri; massimo assorbimento del DNA (260 nm); mutagenicità ed oncogenicità.

La problematica è complessa perché spesso l'irradiazione non è monocromatica ma si estende su un ampio spettro. L'esposizione è legata principalmente ad impiego di:

- lampade germicide a bassa pressione di Hg, UVC, per disinfezione dell'aria di ambienti confinati o di liquidi e nella sterilizzazione dei materiali;
- lampade fluorescenti a bassa, media ed alta pressione impiegate in applicazioni di fotochimica, induzione di reazioni e danni sui materiali, polimerizzazione di molecole ed induzione di fluorescenza dei materiali;
- transilluminatori 312 nm, per la visualizzazione delle strutture molecolari, DNA;

12.21. *Misure di prevenzione e protezione*

Oltre ai DPI, alla formazione ed informazione del personale sono:

- confinamento delle sorgenti, attraverso la delimitazione delle aree e la predisposizione di segnalazioni e di idonee barriere che impediscano l'accesso accidentale;
- riduzione del tempo di esposizione, la dose assorbita è proporzionale al tempo;
- aumento della distanza sorgente-operatore, i livelli di esposizione sono inversamente proporzionali al quadrato della distanza tra operatore e sorgente.

12.22. *Ultrasuoni*

Gli ultrasuoni sono radiazioni acustiche a frequenza superiore a quelle udibili dall'uomo, generalmente 20 kHz. Le sorgenti ad ultrasuoni sono presenti nei laboratori chimico-biologici ove però non costituiscono grave pericolo se si seguono le procedure indicate dai fabbricanti delle apparecchiature e si utilizzano bagni ad ultrasuoni e sonicatori standard di potenza contenuta. Coloro che utilizzano apparecchi generatori d'ultrasuoni con potenza più elevata devono collocarli in locali isolati e utilizzarli in box adeguatamente rivestiti, in assenza di persone e con la porta chiusa, sarebbe inoltre opportuno indossare dei mezzi di protezione dell'apparato uditivo (tappi, cuffie).

Tab. 6 Limiti di esposizione ad ultrasuoni

Frequenza Media (KHz)	Livello Pressione Sonora in aria (dB)				
	Lavoratori				Popolazione
	8 h	2-4 h	1-2 h	0-1 h	24 h
20	75	78	81	84	70
> 25	110	113	116	119	100

12.23. *Sistemi Laser*

I LASER (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) sono sorgenti di radiazione ottica con caratteristiche peculiari. A differenza delle normali sorgenti luminose, le emissioni laser sono di tipo monocromatico e coerente (elevata collimazione del fascio radiante). Il laser ha ormai raggiunto un elevato grado di diversificazione tecnologica e numerosissime sono le applicazioni in

ambito industriale, sanitario, nelle telecomunicazioni e nella ricerca. La gamma di apparati oggi esistente opera a lunghezze d'onda che cadono nell'infrarosso, nel visibile e nell'ultravioletto (UV). Le potenze di emissione sono molto variabili. Esistono dispositivi a elevatissima, elevata, media e bassa potenza. Anche le modalità di emissione possono essere assai diversificate. Accanto a laser che emettono in continuo, vi sono laser che emettono radiazione sotto forma di impulsi brevi e ripetuti. Il fascio laser può poi propagarsi libero o in forma guidata (fibre ottiche).

La grande varietà di lunghezze d'onda, energia e caratteristiche d'impulso dei sistemi laser hanno reso indispensabile, al fine della sicurezza, il loro raggruppamento in categorie o classi di pericolosità. E' stato introdotto il parametro Limite di Emissione Accettabile (LEA) che in base al livello della radiazione emergente permette di collocare l'apparecchiatura nell'opportuna categoria di rischio.
Si sono così individuate 5 classi: con indice di pericolosità crescente.

- **Classe 1.** Laser che sono sicuri nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili, compreso l'impiego di strumenti ottici per la visione diretta del fascio;
- **Classe 1M.** Laser che emettono radiazione nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 302,5 e 4000 nm, che sono sicuri nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili, ma che possono essere pericolosi se l'utilizzatore impiega strumenti ottici all'interno del fascio;
- **Classe 2.** Laser che emettono radiazione visibile nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 400 e 700 nm, per i quali la protezione dell'occhio è normalmente assicurata dalle reazioni di difesa, compreso il riflesso palpebrale. Questa reazione può essere prevista per fornire una protezione adeguata nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili, compreso l'impiego di strumenti ottici per la visione diretta del fascio;
- **Classe 2M.** Laser che emettono radiazione visibile nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 400 e 700 nm, per i quali la protezione dell'occhio è normalmente assicurata dalle reazioni di difesa, compreso il riflesso palpebrale. Tuttavia, l'osservazione può risultare pericolosa se all'interno del fascio l'utilizzatore impiega strumenti ottici;
- **Classe 3R.** Laser che emettono nell'intervallo di lunghezze d'onda compreso tra 302,5 e 106 nm, per i quali la visione diretta del fascio è potenzialmente pericolosa, ma il rischio è inferiore rispetto a quello dei laser di classe 3B;
- **Classe 3B.** Laser che sono normalmente pericolosi in caso di visione diretta del fascio. Le riflessioni diffuse sono normalmente sicure;
- **Classe 4.** Laser che sono in grado di provocare riflessioni diffuse pericolose. Possono causare lesioni alla cute e potrebbero anche costituire pericolo d'incendio. Il loro utilizzo richiede estrema cautela.

Ai laser o sistemi laser collocati nelle classi 3R, 3B e 4, visto il loro potenziale pericolo, devono essere applicate precauzioni particolari; deve essere scoraggiato, pertanto, l'uso di macchine potenti laddove sia possibile servirsi di sistemi di classe inferiore.

12.24. *Rischi associati all'uso dei laser*

Rischio da radiazione ottica. Riguarda esclusivamente i due distretti corporei direttamente raggiungibili dalla radiazione ottica, ossia l'apparato oculare e la cute. Il tipo e l'entità dell'eventuale effetto dipende, oltre che dal tessuto considerato, dalla lunghezza d'onda del laser, dalla potenza, dalla modalità di emissione in continuo o a impulsi, dal tempo di esposizione. A livello dell'occhio I fenomeni di focalizzazione del fascio radiante possono comportare *lesioni della retina*, anche gravi e irreversibili (laser visibili e a infrarosso). Altri effetti possono essere dati da *ustioni* (laser a infrarossi), *cheratiti* e *cataratta* (laser UV) e da *discomfort* visivo. Per quanto riguarda la cute i rischi sono riconducibili a *ustioni* (laser a infrarossi), *cancerogenesi* (laser UV) e *fotosensibilizzazione* (laser che emettono nel visibile o nell'UV in presenza di sostanze fototossiche e fotoallergiche nel tessuto, quali alcuni farmaci e cosmetici, certi inquinanti organici).
Rischio di tipo elettrico. Può configurarsi nel caso dei laser a maggior potenza, che richiedono la presenza di correnti a tensione e intensità elevate, ove un imperfetto isolamento o la creazione di soluzioni di continuo determinano perdite di corrente dai circuiti dello strumento. Tale rischio è presente anche in occasione di eventi accidentali che causano traumi meccanici al dispositivo.

Rischio tossico. Può essere dovuto all’apparato laser medesimo, ad esempio nel caso di perdite dei *liquidi criogenici* utilizzati per la refrigerazione dei laser di potenza durante il funzionamento. Spesso esso deriva dalla produzione di *prodotti di combustione* (CO, NOx, SO2, CN, O3, idrocarburi policiclici aromatici, formaldeide, miscele organiche complesse etc.) per irraggiamento accidentale o deliberato di materiale organico e/o biologico.

12.25. *Precauzioni di base per sistemi laser*

- non osservare direttamente il fascio laser
- non utilizzare ottiche di osservazione (binocoli, microscopi, telescopi, ecc.)
- evitare l'esposizione diretta dell'occhio (sia diretta che accidentale)
- evitare l'esposizione dell'occhio e della pelle a radiazione diretta o diffusa; usare particolare cautela, potrebbero essere fonte di incendio
- usare specifiche precauzioni per luce laser non visibile (<400 nm e >700 nm)

12.26. *Norme operative sulla sicurezza dei sistemi laser*

1. L'utilizzo dei laser e l'accesso alle zone controllate è concesso solo a personale autorizzato dal Direttore, idoneamente formato ed informato a cura del Responsabile e sottoposto a visita medica preventiva ove richiesto.
2. Il Responsabile predispone, di concerto con il Direttore, le misure di prevenzione e protezione, ed in particolare:
   - verifica preventivamente i pericoli, riduce al minimo indispensabile l'uso dei laser ed il numero degli operatori esposti
   - espone i cartelli di sicurezza e provvede alle segnalazioni previste. Alle entrate di zone o di ambienti di protezione contenenti apparecchi laser di classe 3B o 4 devono essere apposti cartelli di avvertimento, di accesso regolamentato ed indicante la classe del laser ed eventuale presenza di luce non visibile.
   - delimita e segnala le aree controllate, comprese quelle temporanee e ne regolamenta l'accesso
   - arresta il fascio al termine della zona di lavoro, ne delimita il tragitto anche con l'uso di idonee schermature ed evita che il fascio interessi porte, finestre o luoghi di passaggio; il fascio deve essere confinato da idonee barriere. La sua altezza deve essere tale da non interessare l'altezza degli occhi dell'operatore nella postazione effettiva di lavoro.
   - provvede ai dispositivi di protezione individuale (occhiali, ecc.) gli occhiali sono un dispositivo di protezione individuale (DPI) e devono essere a norma CE. Il protettore oculare deve essere scelto tenendo conto delle seguenti specifiche:
     a. lunghezze d'onda di lavoro del sistema laser
     b. esposizione energetica o irradiamento
     c. esposizione massima permessa
     d. valori dell'esposizione energetica o irradiamento per i quali vengono danneggiati.
     e. necessità di utilizzare lenti correttrici

     L'operatore deve utilizzarli sempre e con cura; egli deve evitare sempre e comunque l'esposizione dell'occhio al fascio diretto o riflesso specularmente, anche quando indossa gli occhiali, in quanto il loro grado di protezione potrebbe essere limitato dalla necessità di avere un’adeguata visione del laboratorio e, pertanto, l'occhiale potrebbe non riportare in classe 1 il sistema laser osservato.
   - evita riflessioni speculari, valuta e previene il verificarsi di quelle accidentali. Le riflessioni speculari devono essere evitate (equivalenti ad esposizione diretta al fascio) per gli apparecchi di classe 3R, 3B e 4. ed in particolare usare strumenti che non abbiano superfici speculari, non indossare orologi, bracciali che possano causare riflessioni. Per i laser di classe 4 devono essere evitate anche le riflessioni diffuse.
   - evita la diffusione libera di fasci di classe 4 e la loro interazione con sostanze infiammabili
   - verifica che le connessioni elettriche e la messa a terra delle parti metalliche potenzialmente in tensione siano correttamente predisposte

- verifica la presenza di eventuali rischi collaterali (gas in pressione, criogenici, radiazioni collaterali, ecc.), predispone per un'adeguata protezione dagli stessi ed evita la produzione di gas nocivi, fumi o particolati che non siano adeguatamente aspirati.

12.27. *Segnaletica*

Su ogni apparecchio laser o sulle porte di accesso ai locali ove si utilizzano sistemi laser, devono essere fissate il simbolo di avvertimento ed una targhetta informativa riportante le parole indicate in Tab. 8.

Tab. 8

CLASSE	INDICAZIONE
3R	RADIAZIONE LASER NON FISSARE IL FASCIO AD OCCHIO NUDO NÈ GUARDARE DIRETTAMENTE CON STRUMENTI OTTICI APPARECCHIO LASER DI CLASSE 3A
3B	RADIAZIONE LASER EVITARE L'ESPOSIZIONE AL FASCIO APPARECCHIO LASER DI CLASSE 3B
4	RADIAZIONE LASER EVITARE L'ESPOSIZIONE DELL'OCCHIO O DELLA PELLE ALLA RADIAZIONE DIRETTA O DIFFUSA APPARECCHIO LASER DI CLASSE 4

In molti casi, la dicitura prescritta per le targhette informative comprende l'espressione "radiazione laser".
Se l'emissione della radiazione laser è al di fuori dell'intervallo di lunghezza d'onda comprese tra 400 e 700 nm, l'espressione deve essere modificata in "radiazione laser invisibile", o, se l'emissione avviene a lunghezze d'onda sia all'interno che all'esterno di questo intervallo di lunghezze d'onda, l'espressione diventa **"radiazione laser visibile e invisibile"**.

13. LIQUIDI CRIOGENICI

L'interesse per la manipolazione di liquidi criogenici dal punto di vista della sicurezza è riferito alle proprietà che questi gas liquefatti hanno in comune: la temperatura estremamente bassa ed il notevole aumento di volume che accompagnano la loro vaporizzazione. A seguito di queste caratteristiche vanno considerati alcuni fattori:

- ***Installazione***. Già in fase di progetto si devono tener presenti i parametri fisici caratteristici dei liquidi criogenici.
  Vanno pertanto studiati accuratamente l'isolamento delle tubazioni, gli effetti delle contrazioni e delle dilatazioni termiche, le procedure in caso di pericolo. Per questo, prima di installare apparecchiature e tubazioni per gas criogenici, vi consigliamo di consultare tecnici specializzati.
- ***Depositi***. L'ingresso nei recinti adibiti a deposito di liquidi criogenici deve essere consentito solo a personale autorizzato e opportunamente istruito. Gli operatori addestrati sono a loro volta responsabili degli accompagnatori non addestrati.
- ***Recipienti***. I contenitori di liquidi criogenici sono costituiti con materiali in grado di sopportare brusche ed elevate variazioni di temperatura. Possono essere di tipo aperto oppure protetti da uno sfiato o dispositivo di sicurezza che consenta lo scarico del gas. Usate soltanto chiusure fornite con il contenitore stesso.
- ***Trasporto***. Potrebbe succedere che occorra trasportare i contenitori di liquidi criogenici in ascensori o montacarichi. Sarebbe opportuno che i contenitori, in modo particolare per quelli di notevole capacità, "viaggiassero" da soli, in quanto in caso di versamento a seguito di rottura del contenitore o altri eventi l'ambiente ristretto dell'ascensore si satura rapidamente del liquido trasportato andando a creare grave pericolo per le persone.

- ***Travaso***. Prima di procedere ad un riempimento, accertatevi che il contenitore che voi supponete vuoto non contenga invece acqua o liquidi criogenici. Usate un imbuto per travasare il liquido in un contenitore di piccole dimensioni.
- ***Identificazione del prodotto***. Prima di provvedere al rabbocco di un recipiente, accertatevi della natura del liquido contenuto. In caso dubbio astenetevi dal compiere l'operazione. Mescolando due diversi liquidi criogenici, causeremo l'evaporazione del liquido al più basso punto di ebollizione. Se si trattasse di ossigeno, ricordiamo che una sua concentrazione indeterminata nell'ambiente, da sola, rappresenta già una grave situazione di pericolo. Infine, se introduciamo ossigeno liquido in un refrigeratore ad azoto liquido potrà verificarsi l'accensione spontanea dell'eventuale materiale organico contenuto.

13.1. *Norme di sicurezza per l'impiego dei liquidi criogenici*

Vanno presi in considerazioni i due parametri fisici che caratterizzano questi prodotti:

1. ***La temperatura***
   - Il contatto con il liquido criogenico provoca sulla pelle lesioni del tutto simili alle ustioni. L'entità del danno aumenta con il diminuire della temperatura e con il prolungarsi della durata del contatto.
   - Tenetevi sempre a distanza di sicurezza da un liquido che bolle o che proietti spruzzi e adottate le misure protettive.
   - Il riempimento di un recipiente caldo o l'immersione di un oggetto caldo deve essere effettuato lentamente si riducono così le conseguenze dell'ebollizione e si evitano spruzzi di liquido. Inoltre si riducono notevolmente le sollecitazioni termiche indotte sul materiale dal brusco abbassamento di temperatura.
   - Utilizzate pinze dalla presa sicura per immergere o estrarre oggetti dal liquido criogenico.
   - Evitate di riempire i contenitori oltre il livello di sicurezza: l'eccesso di liquido aumenta il tasso di evaporazione ed il pericolo di trabocchi durante il trasporto. Per il trasferimento dei contenitori pieni utilizzate sempre mezzi appropriati e carrelli studiati allo scopo.
   - Evitate di toccare con le mani (o con parti del corpo non protette) tubazioni o recipienti non isolati contenenti liquidi criogenici: la cute potrebbe "incollarsi" alla superficie metallica estremamente fredda e potrebbe lacerarsi quando tenterete di separarla dal metallo.
   - Ricordate che oggetti normalmente morbidi e pieghevoli a temperatura ambiente, diventano estremamente duri e fragili alle temperature di questi liquidi.
2. ***L'aumento di volume***
   - Tenete i liquidi criogenici in ambienti ben ventilati in modo da impedire eccessive concentrazioni di gas evaporato. Atmosfere sovra-ossigenate (con concentrazione di O_2 superiore al 25%) costituiscono pericolo di incendio; al contrario atmosfere sotto-ossigenate possono provocare l'asfissia. L'evaporazione anche di modeste quantità di azoto liquido può ridurre pericolosamente la concentrazione dell'ossigeno presente nell'aria, infatti 1 litro di N_2 liquido, una volta evaporato a pressione atmosferica ed a temperatura ambiente, genera circa 700 litri di gas (nel caso di He liquido il valore è superiore agli 800 litri). Così può accadere che in caso di spandimento il gas generato vada a saturare in tutto o in parte l'atmosfera presente nel locale e l'operatore perda completamente i sensi anche non accusando alcun malessere o capogiro, difatti un tenore di ossigeno nell'atmosfera inferiore al 16% è pericoloso per la vita dell'uomo.
   - Se si hanno dubbi sulla concentrazione di ossigeno in un locale chiuso in cui si conservino liquidi criogenici, ventilate abbondantemente prima di entrare.
   - Non lasciate mai residui di azoto liquido in un locale angusto o privo di finestre d'areazione e applicate i cartelli di pericolo alla porta.

E’ necessario adottare le seguenti misure di prevenzione e protezione:

Misure di tipo ambientale

Dotare il locale di aperture che garantiscano il ricambio naturale e permanente dell'aria ambiente; in alternativa, installare idonei mezzi di ventilazione meccanica ubicati a livello pavimento o delle parti più basse del locale, in grado di eliminare i vapori che si possono formare.

Misure di tipo individuale

In caso di manipolazione e uso di liquidi criogenici in un ambiente scarsamente aerato, è indispensabile l'utilizzo di un analizzatore (ossimetro), con segnalatore acustico-luminoso che entra in funzione quando la concentrazione di ossigeno scende a livelli inferiori al 18%.

13.2. *DPI per la manipolazione di liquidi criogenici*

- ***Protezione del capo***
  Utilizzate gli occhiali di sicurezza muniti di appositi ripari laterali, meglio una visiera.
- ***Protezione delle mani***
  Utilizzate guanti per maneggiare qualsiasi oggetto che possa essere stato in contatto con il liquido. I guanti dovranno calzare in maniera ampia in modo da poterli gettare via rapidamente nel caso penetrasse del liquido all’interno.
- ***Protezione del corpo***
  Indossate tute o camici preferibilmente privi di tasche. Evitare di portare orologi o gioielli in quanto goccie di liquido potrebbero incunearsi fra oggetto e cute provocando ustioni.
- ***Protezione dei piedi***
  Per precauzione portare sempre i pantaloni all’esterno di stivali o scarpe in genere, è sconsigliabile utilizzare sandali o altre calzature aperte.

13.3. *Pronto soccorso*

Nel caso accada che una persona addetta alle lavorazioni con azoto liquido vacilli oppure perda i sensi, portatela in zona arieggiata e, se necessario, praticatele la respirazione artificiale e chiamate immediatamente un medico. In caso di lesioni gravi con formazione di vesciche occorre immergete la parte lesa in abbondante acqua non riscaldata, applicate poi delle compresse fredde e trasportate il ferito dal medico. Qualora la lesione fosse superficiale (pelle arrossata o piccole vesciche), lavate la parte lesa in acqua fredda fino a che il dolore non sia passato. Non forate le vesciche onde evitare possibili infezioni.

14. MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

Con questo termine si intendono le operazioni di trasporto, sostegno di un carico da parte di uno o più lavoratori comprese le azioni del sollevare, deporre, spingere, tirare, portare, spostare un carico, operazioni che per caratteristiche e/o per condizioni sfavorevoli possono comportare a rischi di lesioni dorso-lombari.

Il datore di lavoro deve evitare per i lavoratori la movimentazione manuale dei carichi ricorrendo ad attrezzature meccaniche, se non è possibile deve:

- organizzare i posti di lavoro in modo che la movimentazione sia sicura ed esente da rischi
- valutare le condizioni di sicurezza considerando le caratteristiche del carico
- adottare misure atte ad evitare o ridurre i rischi di lesioni dorso-lombari

Gli elementi che possono costituire un rischio di lesioni dorso-lombari sono:

- le caratteristiche del carico
  _ se è troppo pesante (superiore ai 30 chili)
  _ se è ingombrante o difficile da afferrare

_ se è posizionato lontano dal tronco
_ se richiede torsioni o inclinazioni del tronco

- lo sforzo fisico richiesto
  _ se è eccessivo
  _ se può essere effettuato solo con la torsione del tronco
  _ se è compiuto con il corpo in posizione instabile
  _ se può comportare un movimento brusco del corpo

RICORDARE CHE:
I danni alla schiena possono verificarsi quando:

- si solleva il carico tenendolo lontano dal corpo
- si solleva il carico piegando il busto in avanti e mantenendo le ginocchia diritte
- si solleva il carico sopra l'altezza delle spalle.

È necessario eseguire le operazioni di sollevamento nel seguente modo:

- si solleva un carico da terra piegando le ginocchia e tenendo un piede più avanti dell'altro
- sollevandosi da terra eseguire i movimenti lentamente e mai a strappi.
- dovendo sistemare un carico sopra l'altezza delle spalle, aiutarsi con una scaletta in modo che con le spalle si raggiunga il livello del ripiano

La normativa vigente determina il limite di peso sollevabile in 30 Kg per i maschi adulti e in 20 Kg per le femmine adulte.

15. *Dispositivi di Protezione Individuale (DPI).*

Per dispositivo di protezione individuale (DPI) si intende qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo.
I *DPI* sono specifici per i vari tipi di rischio e devono essere **marcati C**E. Costituiscono **dotazione personal**e, ad eccezione di quelli più complessi e di uso eccezionale (ad es. autorespiratori). Devono essere indossati **sempre,** come il caso degli occhiali, oppure custoditi in laboratorio in un apposito armadietto a portata di mano per un pronto e comodo utilizzo quando occorrano.
Il **lavoratore è obbligato ad utilizzare correttamente** tali dispositivi, ad averne cura e **non apportarvi modifich**e, segnalando difetti o inconvenienti che dovesse eventualmente riscontrare. Per l'uso di alcuni DPI è fatto obbligo di sottoporsi a programmi di formazione e di addestramento.

15.1 . *Dotazione di DPI per il personale che opera nei laboratori*

1 - ***Protezione degli occhi:***

- occhiali a stanghette con ripari laterali;
- occhiali a tenuta *(a mascherin*a).

2 - ***Protezione del volto:***

- visiere *(schermi facciali*).

3 - ***Dispositivi di protezione individuale delle vie respiratorie***

I DPI delle vie respiratorie sono dispositivi destinati a proteggere da vapori, gas e particelle respirabili che possano essere fonti di pericolo, mediante il meccanismo della filtrazione. Per le varie classi di inquinanti esistono filtri specifici. Tali dispositivi si usano quando gli operatori sono esposti per brevi periodi e/o a basse concentrazioni di inquinanti.
Loro classificazione:

- Facciali filtranti antipolvere. Sono dispositivi realizzati prevalentemente o interamente in materiale filtrante che coprono bocca, naso e mento, sono monouso, personali e devono essere sostituiti quando danneggiati, dopo un turno di lavoro o quando visibilmente contaminati e

qualora la respirazione divenisse difficoltosa. Possono essere classificati in: antipolvere, antigas e combinati.

- Facciali filtranti antigas e combinati. In base al loro potere di trattenere i diversi inquinanti (gas o vapori). Quelli combinati hanno la capacità di trattenere sia inquinanti gassosi che solidi. Sino al momento dell'utilizzo vanno conservati chiusi e possono essere utilizzati fino al momento in cui l'operatore percepisce l'odore dell'inquinante.
- Semimaschere. Sono dispositivi riutilizzabili dotati di valvola di espirazione. Sono inseriti uno o due filtri sostituibili.
- Maschere intere. Sono dispositivi riutilizzabili che coprono l'intero volto. Anche questi sono dotati di una valvola di espirazione ed uno o due filtri sostituibili.

I filtri hanno colorazioni o bande colorate specifiche e vengono marcati per i diversi inquinanti con lettere, che indicano il tipo di aeriforme e numeri, che indicano la capacità crescente di trattenere l'inquinante. Bianchi per le polveri.

TIPO	*COLORE*	*PROTEZIONE*
A	marrone	Vapori organici e solventi
B	grigio	Alogeni, vapori e gas acidi
E	giallo	Anidride solforosa e acidi solforosi
G	blu	Acido cianidrico
K	verde	Ammoniaca
P	bianco	Polveri, fumi e nebbie

4 - ***Protezione degli arti superiori:***

- guanti per rischi chimici, in materiale adatto per le specifiche sostanze (consultare le apposite tabelle dei fabbricanti);
- guanti per protezione da calore (per l'utilizzo di fornetti, muffole, o simili);
- guanti contro il freddo (ad es. per l'utilizzo di gas criogenici);
- sottoguanti in cotone possono essere utili in caso di allergie.

REGOLE GENERALI DI UTILIZZO

I guanti svolgono un ruolo molto importante per la protezione delle mani purché utilizzati e conservati in modo adeguato. Dovranno essere osservate alcune elementari regole:

- indossare la taglia adeguata
- indossare i guanti se sono presenti tagli o abrasioni o altre soluzioni di non continuità della cute (dermatiti, psoriasi, eczemi..)
- non indossare i guanti durante operazioni che non determinano contatto con materiali chimici, biologici o sostanze radioattive
- controllare regolarmente i guanti per accertare l'assenza di difetti affinchè siano sempre in perfette condizioni di utilizzo; nel caso presentino anomalie sostituirli immediatamente
- prevedere la sostituzione dei guanti monouso durante l'attività lavorativa in quando, con il passare del tempo, potrebbero divenire porosi e pertanto inefficaci al loro scopo
- . indossare sempre i guanti a mani pulite utilizzando per il lavaggio detergenti neutri
- lavarsi le mani quando i guanti vengono rimossi
- provvedere al lavaggio dei guanti non monouso prima di toglierli
- ***Non toccare le maniglie delle porte e altri oggetti del laboratorio con i guanti con cui si sono maneggiate sostanze chimiche o isotopi radioattivi*. *E' assolutamente vietato mantenere indossati i guanti fuori dei laboratori.***

Tabella di resistenza chimica dei guanti monouso

Aldeide acetica	x	x	/	/	/
Acetato di butile	xx	xx	xx	xx	xx
Acetato di etile	o	x	/	/	/
Acetato di vinile	o	/	/	/	o
Acetone	/	/	o	o	o
Acido acetico glaciale	x	xx	/	/	/
Acido citrico	xx	xx	xx	xx	xx
Acido cloridrico	xx	xx	xx	xx	xx
Acido cromico	o	/	x	x	x
Acido fluoridrico	x	xx	x	x	xx
Acido formico	x	xx	/	/	xx
Acido fosforico	xx	xx	xx	xx	xx
Acido lattico	x	xx	x	x	xx
Acido nitrico	xx	xx	x	x	xx
Acido oleico	x	xx	xx	xx	x
Acido ossalico	xx	xx	xx	xx	xx
Acido solforico conc.	x	/	x	o	x
Acqua ossigenata	/	xx	xx	xx	xx
Alcool amilico	/	x	x	x	/
Alcool benzilico	/	x	/	xx	x
Ammoniaca	xx	xx	x	x	xx
Anilina	/	xx		x	/
Benzaldeide	o	/	/	x	o
Benzene	o	o	/	xx	o
Bicarbonato di Na-K	xx	xx	xx	xx	xx
Bisolfito di potassio K-Na	x	xx	xx	xx	xx
Bromuri	/	xx	xx	xx	/
Carbonato di ammonio	xx	xx	xx	xx	xx
Carbonato di K-Na-Na	xx	xx	xx	xx	xx
Cicloesano	o	xx	xx	xx	/
Cicloesanolo	xx	xx	xx	xx	xx
Cicloesanone	x	/	o	o	o
Cloro	/	xx	xx	xx	/
Cloroacetone	xx	xx	o	o	o
Cloroformio	o	o	/	x	o
Cloruro di ammonio	xx	xx	xx	xx	xx
Cloruro di calcio	xx	xx	xx	xx	xx
Cloruro di metilene	o	/	/	x	o
Cloruro di Na-K	xx	xx	xx	xx	xx
Cresolo	x	xx	xx	xx	x
Dibutiletere	/	x	x	/	o
Dibutilftalato	xx	xx	xx	o	o
Dicloroetano	/	/	xx	o	o
Dietanolamina	xx	xx	xx	xx	o
Esano	x	xx	xx	/	o
Etanolo	xx	xx	xx	xx	o
Etere di petrolio	/	xx	xx	o	o
Etilammina	x	o	o	o	o
Etilanilina	xx	xx	xx	/	o

Etilenglicolo	xx	xx	xx	xx	xx
2-Etossietanolo	/	xx	xx	xx	x
2-Etossietilacetasto	o	xx	/	/	o
Fenolo	/	x	x	x	x
Fluoruri	/	xx	xx	xx	/
Formaldeide	xx	xx	xx	xx	xx
Fosfati di Ca-Na-K	xx	xx	xx	xx	xx
Glicoli	xx	xx	xx	xx	xx
Grassi minerali	o	/	xx	xx	/
Idrossido di calcio	xx	xx	xx	xx	xx
Ipoclorito di Na-Ca	xx	xx	xx	xx	xx
Isobutanolo	x	xx	xx	xx	xx
Isobutilchetone	xx	x	o	o	o
Metanolo	/	x	xx	xx	x
Metilamina	x	xx	xx	xx	xx
Metilanilina	/	/	xx	xx	xx
Metiletilchetone	x	/	o	o	o
Metilsolfobutilchetone	x	/	o	o	o
2-Metossietanolo	/	xx	xx	xx	x
Monoetanolamina	xx	xx	xx	xx	xx
n-Butanolo	x	xx	xx	xx	xx
Naftalina	o	/	x	xx	o
Nitrato di ammonio	xx	xx	xx	xx	xx
Nitrato di Ca-K-Na	xx	xx	xx	xx	xx
Nitrobenzene	o	/	o	xx	o
Nitropropano	/	/	o	o	o
Oli di paraffina	o	/	xx	xx	/
Oli librificanti	o	/	xx	xx	/
Ossidi di magnesio	xx	xx	xx	xx	xx
Ottanolo	xx	xx	xx	xx	xx
Percloroetilene	o	/	xx	xx	/
Permanganato di K	xx	xx	xx	xx	xx
Silicati	xx	xx	xx	xx	xx
Soda conc.	xx	xx	x	xx	xx
Solfato di K-Na-Zn	xx	xx	xx	xx	xx
Solfiti	xx	xx	xx	xx	xx
Stirene	o	/	/	xx	o
Tetracloruro di carbonio	o	/	x	xx	/
Tetraidrofurano	/	/	o	o	o
Toluene	o	/	x	xx	/
Tributilfosfato	o	/	o	o	o
Tricloretilene	o	/	/	xx	o
Trietanolamina	xx	xx	xx	xx	xx
Trifenilfosfato	/	x	o	o	o
Trinitrobenzene	o	/	x	xx	/
Trinitrotoluene	o	/	x	xx	/
Xilene	o	/	x	xx	/
Xilofene	o	/	x	xx	/

Legenda della tabella

5 - ***Protezione degli arti inferiori:***

L'attività tipica di laboratorio raramente può richiedere la protezione degli arti inferiori, che può invece essere richiesta da attività accessorie quali movimentazione di bombole, travasi di quantità significative di acidi, solventi, gas criogenici liquefatti, frequentazione di luoghi scivolosi (per questi casi, ed altri, esistono specifici tipi di scarpe).

6 - ***Protezione del corpo:***

- camici (è importante che siano di cotone e non di materiali sintetici per la sicura svestibilità nel caso di incidente a contatto con una fiamma);
- grembiuli (antiacido, contro gli spruzzi di liquidi criogenici, ecc.).

16. USO DELLE LENTI A CONTATTO NEI LABORATORI

Considerando che le lenti a contatto vengono sempre più frequentemente utilizzate possono costituire un ulteriore fattore di rischio per chi opera nei laboratori. Esse infatti:

- Possono assorbire vapori chimici
- Sempre per via dell'assorbimento, possono facilitare un lungo e diretto contatto tra sostanze tossiche e gli occhi.
- Possono catturare sostanze e particelle nello spazio tra la lente e l'occhio.
- Possono essere difficili da rimuovere in una situazione di emergenza a causa degli spasmi muscolari dell'occhio.
- Anche sciacquando l'occhio con notevoli quantità di acqua potrebbe non servire a lavarlo dagli agenti contaminanti se le lenti sono rimaste al loro posto.

16.1. *Consigli*

- I lavoratori che portano lenti a contatto e che operano in laboratori **DEVONO** tassativamente indossare protezioni per gli occhi (occhiali di sicurezza, maschere facciali).
- Al termine di attività in cui vengono usati prodotti chimici, lavare sempre accuratamente le mani con acqua e sapone e sciacquare prima di maneggiare le lenti. Applicare questa procedura anche se si è indossato i guanti perché questi possono diventare porosi o presentare piccoli tagli non visibili ad occhio nudo causa di possibile contaminazione della cute con agenti pericolosi.
- **NON** lasciare mai le lenti in stanze in cui vi sia la presenza di agenti chimici volatili.

17. DOTAZIONI DI EMERGENZA

Ogni laboratorio deve avere in dotazione:

1 - Materiali assorbenti per sostanze chimiche.
2 - Dispositivi lavaocchi. *
3 - Docce di decontaminazione.*
4 - Cassetta di medicazione.*
5 - Coperte antifiamma.*
6 - Estintori.
7 - Idranti (per gruppi di più laboratori).
8 - Sistemi di segnalazione allarme.
9 - Numeri di telefono utili in caso di emergenza

* Per gruppi di laboratori vicini

18. CONTENUTO MINIMO DELLA CASSETTA DI PRONTO SOCCORSO

ALLEGATO 1 (DM 388/04)

Guanti sterili monouso (5 paia).
Visiera paraschizzi Flacone di soluzione cutanea di iodopovidone al 10% di iodio da 1 litro (1).
Flaconi di soluzione fisiologica (sodio cloruro - 0, 9%) da 500 ml (3).
Compresse di garza sterile 10 x 10 in buste singole (10).
Compresse di garza sterile 18 x 40 in buste singole (2).
Teli sterili monouso (2).
Pinzette da medicazione sterili monouso (2).
Confezione di rete elastica di misura media (1).
Confezione di cotone idrofilo (1).
Confezioni di cerotti di varie misure pronti all'uso (2).
Rotoli di cerotto alto cm. 2,5 (2).
Un paio di forbici.
Lacci emostatici (3).
Ghiaccio pronto uso (due confezioni).
Sacchetti monouso per la raccolta di rifiuti sanitari (2).
Termometro.
Apparecchio per la misurazione della pressione arteriosa.
Istruzioni sul modo di usare i presidi suddetti e di prestare i primi soccorsi in attesa del servizio di emergenza.

Alcuni di questi prodotti hanno una scadenza pertanto è opportuno che venga controllata periodicamente sostituendo i presidi scaduti.

19. PROCEDURE DI EMERGENZA

In caso di emergenza o di allarme, si deve:

- mantenere la calma;
- informare dell’accaduto gli Addetti all’Emergenza secondo le modalità previste dal piano di emergenza;
- attenersi alle norme previste per la specifica situazione o alle disposizioni date dagli Addetti all’Emergenza;
- aiutare i colleghi in difficoltà e, se possibile, riporre in luogo sicuro eventuali sostanze pericolose;
- seguendo l’apposita segnaletica dirigersi in modo ordinato all'esterno dell'edificio o nel luogo sicuro più vicino seguendo le indicazioni fornite dal Personale preposto;
- non usare gli ascensori;
- non prendere iniziative che possano compromettere la propria e l’altrui incolumità.

20. SOCCORSI D'URGENZA

Avvelenamento da ingestione

COSA FARE

In primis è sempre consigliabile contattare un centro antiveleni. Al medico che risponde si dovranno fornire le seguenti indicazioni:

- età e peso della persona che ha ingerito la sostanza;
- il nome della sostanza ingerita e, possibilmente, la quantità;
- l'ora dell'ingestione e le reazioni della persona (per esempio se ha vomitato).

In molti casi il medico del Centro Antiveleni suggerisce di provocare il vomito. Il vomito che può essere provocato stimolando meccanicamente il faringe o facendo bere al soggetto acqua calda salata (1 cucchiaio di sale in 1 litro d’acqua), in ragione di 5 ml/Kg di peso corporeo. È controindicato ricorrere

al vomito se il soggetto è in stato comatoso, in preda a convulsioni o quando la sostanza ingerita sia volatile, irritante, caustica o schiumogena.

Come trattamento immediato, se la persona non ha perso conoscenza, si deve somministrare dell'acqua allo scopo di diluire la sostanza velenosa ingerita: nessun altro liquido o bevanda sono adatti. Contrariamente a quanto in genere si pensa non va bene neppure il latte, in quanto contiene dei grassi che possono facilitare l'assorbimento delle sostanze velenose ingerite, peggiorando la situazione. In attesa dei soccorsi bisogna costantemente controllare i parametri vitali (polso e respiro) e tenere il paziente in posizione laterale di sicurezza anche se sembra non vomitare poichè in molti casi è sufficiente la penetrazione di piccolissime quantità nelle vie aeree per provocare conseguenze gravissime.

Ferite

Le ferite sono lesioni della pelle e dei tessuti sottostanti.

COSA FARE

Indipendentemente dal meccanismo d'azione:

1. Prima di prestare le cure alla ferita è consigliabile indossare guanti sterili
2. Scoprite la ferita.
3. Lavare e pulire superficialmente le ferite con acqua e sapone, servirsi di garze sterili o comunque pulite, fazzoletti puliti, ecc. Detergere con acqua ossigenata o con soluzione fisiologica sterile per allontanare eventuali corpi estranei superficiali
4. Lasciare uscire dalla ferita alcune gocce di sangue ed asciugare con la garza
5. Applicare sulla ferita un poco di alcol iodato; coprire con garze sterili, fissando la medicazione con cerotto o bende
6. Se esce molto sangue, effettuare una medicazione che faccia pressione sulla ferita
7. Recarsi al più vicino pronto soccorso per corpi estranei conficcati profondamente o per ferite che sanguinano molto e per ferite profonde o penetranti.

COSA NON FARE

1. Mai rimuovere corpi estranei conficcati profondamente, ma recarsi al pronto soccorso
2. Evitare l'uso di disinfettanti comuni per la detersione delle ferite.
3. Evitare l'uso del cotone idrofilo (lasciando residui all'interno della ferita stessa può essere fonte di infezione).
4. Evitare il cotone emostatico
5. Evitare le polveri e le pomate cicatrizzanti.

N.B.: Per evitare il grave pericolo di infezione tetanica possibile su tutte le ferite, è auspicabile che tutti siano vaccinati contro il tetano.

Ferite gravi

Estese, profonde (interessanti i tessuti sottocutanei) o in sedi particolari (occhi, faccia ecc.)

COSA FARE

1. proteggersi le mani con guanti monouso ed agire senza indugi;
2. lavare la ferita con acqua corrente;
3. proteggere la ferita con garza sterile
4. avviare immediatamente l'infortunato al Pronto Soccorso più vicino.

Emorragie

Le emorragie sono provocate dalla recisione dei vasi sanguigni con fuoriuscita di sangue all'esterno o all'interno dell'organismo. La gravità dipende dalla sede e dalla quantità di sangue perduto. Un’elevata perdita di sangue in breve tempo può portare a morte per shock emorragico.

COSA FARE

1. ricercare l'origine dell'emorragia;
2. effettuare un'immediata compressione manuale direttamente sulla ferita; se questa risulta insufficiente (solo in casi di emorragia di arti comprimere con le dita o con il pugno chiuso l'arteria principale contro l'osso sottostante, in prossimità della radice dell'arto;
3. quindi applicare uno spesso tampone di garza, nel frattempo preparato; da altri, e fissarlo con fasciatura compressiva;
4. ricordarsi di tenere, se possibile, sollevato in alto l'arto interessato.
5. Trasportare urgentemente in ospedale l'infortunato mantenendolo in posizione orizzontale.

Inalazione di gas

- Se si deve aiutare una persona che si trova in un ambiente saturo di gas, è necessario in primo luogo tutelare la propria incolumità. Prima di irrompere nel locale accertarsi che si avrà la possibilità anche di uscirne; respirare profondamente per alcune volte e poi eseguire un'ultima inspirazione profonda.
- La persona deve essere trasportata all'aria aperta e i suoi vestiti devono essere slacciati. Se le sue condizioni lo richiedono, effettuare la respirazione bocca a bocca e, se occorre, anche il massaggio cardiaco. Nel frattempo, se è possibile, qualcun altro dovrebbe chiamare un'ambulanza, specificando che occorre dell'ossigeno.

  L'ambulanza deve essere chiamata anche se la persona sembra stare bene.

Folgorazione

Il passaggio della corrente elettrica nell'organismo può produrre effetti più o meno gravi a seconda della sua intensità: può infatti provocare un semplice formicolio all'arto "toccato" oppure indurre i muscoli a contrarsi. Nei casi più seri, può causare ustioni o, peggio, l'arresto cardiaco e respiratorio. Le regole fondamentali da tenere bene a mente, nel caso in cui ci si trovasse nella condizione di dover soccorrere qualcuno colpito dall'elettricità, sono le seguenti:

- Innanzi tutto non si deve mai accorrere verso l'infortunato toccandolo con le mani nude o con un oggetto di metallo. La prima manovra da fare (più in fretta possibile) è quella di staccare la corrente agendo sull'interruttore centrale.
- Se è necessario allontanare la persona da un filo elettrico. È comunque prudente isolare i piedi anche se apparentemente il pavimento è asciutto. Per spostare il filo elettrico è assolutamente indispensabile servirsi di un bastone di legno, o di un manico di scopa.
- Controllare velocemente la sua respirazione e il suo battito cardiaco. Se una o entrambe le funzioni sono assenti bisogna effettuare, a seconda della necessità, la respirazione artificiale, il massaggio cardiocircolatorio o tutti e due.
- Dopo aver effettuato le manovre più urgenti (se la persona ha problemi respiratori o cardiaci non bisogna allontanarsi nemmeno per il tempo di una telefonata) è necessario accompagnare l'infortunato al Pronto Soccorso. Il controllo da parte del medico è indispensabile, anche se la persona non è andata incontro a problemi cardiorespiratori: in alcuni casi, infatti, una scossa elettrica, anche di lieve entità, può essere causa di lesioni interne non riscontrabili in apparenza, ma individuabili dal personale sanitario.
- Se l'infortunato non ha perso conoscenza ed è in grado di inghiottire, gli si possono dare per bocca 300 ml di acqua nella quale siano stati disciolti del bicarbonato e del cloruro di sodio. Se l'infortunato vomita, cessare la somministrazione del liquido.
- sistemarlo sulla posizione di fianco se è svenuto e respira
- coprire le ustioni con materiale asettico;

Ustioni

L'ustione è la lesione del tessuto provocata dal contatto con il calore o con particolari sostanze chimiche. Le ustioni vengono divise in tre tipi, a seconda della loro gravità. Si è in presenza di un'ustione di primo grado (la più lieve) quando la pelle appare semplicemente arrossata e dà luogo a un dolore bruciante ma sopportabile; viene definita di secondo grado l'ustione che rende la pelle gonfia, dolente, arrossata e cosparsa di vescicole; si parla invece di ustione di terzo grado (la più severa) quando la pelle

appare letteralmente carbonizzata.

COSA FARE

Il trattamento d'urgenza delle ustioni deve essere volto a raffreddare la zona colpita: qualunque sia la serietà del danno, per prima cosa è necessario mettere la parte ustionata sotto l'acqua corrente fredda e lì lasciarla per almeno cinque minuti. In alternativa si può effettuare un impacco freddo, utilizzando un panno pulito imbevuto d'acqua. Se l'ustione è lieve questo trattamento risulta sufficiente per risolvere la situazione. Se si è invece in presenza di ustioni più serie (di secondo e di terzo grado), dopo aver raffreddato la zona colpita con acqua è importante accompagnare subito la persona al Pronto Soccorso o chiamare un'ambulanza. Non bisogna in nessun caso applicare pomate o ghiaccio.

Nel caso in cui gli abiti dell'ustionato siano rimasti attaccati alla pelle non bisogna far nulla per toglierli: solo un medico può condurre questa operazione senza provocare danno.
Se ci si trova nella situazione di dover soccorrere una persona avvolta dalle fiamme, bisogna innanzi tutto spegnere il fuoco, soffocandolo con una coperta o con un indumento sufficientemente ampio.
L'infortunato in questo caso potrebbe aver bisogno di una respirazione bocca a bocca, quindi, una volta spente le fiamme, è necessario controllare subito che il respiro della persona sia regolare. Se è possibile, è opportuno applicare immediatamente su eventuali ustioni un panno imbevuto di acqua fredda.

COSA NON FARE

Mai rompere o bucare le eventuali bolle.

Per le ustioni più gravi (1° e 2° grado molto estese e quelle di 3° grado):

COSA FARE

- avvolgere l'infortunato in un telo pulito o ricoprire la zona ustionata con garza sterile;
- se l'infortunato è cosciente e senza vomito dare da bere, a piccoli sorsi, una soluzione di acqua ed integratore salino evitando di farlo però in caso di shock e/o perdita di sensi
- controllare respirazione e polso e, in caso di arresto della respirazione, intervenire con la respirazione bocca a bocca e, se occorre, con il massaggio cardiaco;
- organizzare il trasporto al più vicino ospedale, scegliendo di preferenza centri specializzati e possibilmente avvisando che sta arrivando al pronto soccorso un ustionato grave.
- in caso di incidente con incendio agli abiti dell'infortunato, occorre prima di tutto far distendere a terra l'infortunato, per evitare l'effetto torcia (cioè evitare che corra all'impazzata, dando ossigeno alle fiamme); quindi estinguere prontamente le fiamme con getti d'acqua, con coperte o con indumenti; in mancanza dei mezzi suddetti far rotolare l'infortunato per terra.

COSA NON FARE

- non spogliare l'infortunato (liberarlo al massimo dei corpi caldi che ha addosso come fibbie, orologio, ecc.);
- non toccare la parte ustionata;
- non asportare le sostanze combuste venute direttamente a contatto con la pelle;
- mai somministrare tranquillanti e antidolorifici;
- mai applicare polveri, pomate, oli, ecc.;
- mai somministrare bevande alcoliche.

Ustioni chimiche *(da acidi, alcali)*

COSA FARE

In caso di ustioni alla pelle:

- togliere gli indumenti impregnati alla sostanza chimica, se non attaccati alla pelle, tagliandoli se necessario;
- lavare a lungo con acqua corrente. In caso di lesione agli occhi: vedi la sezione "infortuni oculari"

- far intervenire il soccorso medico e/o organizzare il trasporto al più vicino ospedale.

Infortuni oculari

Quando nell'occhio penetra una scheggia, è pericoloso ed errato tentare di rimuoverla. Infatti, essendo difficile raggiungerla, il tentativo di estrarla potrebbe comportare lesioni anche gravi, se interessanti la pupilla. In questi casi è necessario chiudere la palpebra, coprire l'occhio interessato con garza o benda e provvedere al trasporto dell'infortunato a un posto di pronto soccorso (oculistico).
Il cotone idrofilo non va mai applicato direttamente sull'occhio.
Contusioni oculari: sono più gravi quando il soggetto accusa dolore + fastidio alla luce + vista annebbiata: bendare l'occhio e avviare al pronto soccorso.
Ferite oculari: evitare di far aprire e chiudere ripetutamente le palpebre per vedere la ferita: tale manovra può favorire l'uscita dell'umor vitreo: bendare l'occhio e avviare al pronto soccorso.
Corpi estranei oculari: evitare sia di toglierli da soli che di lasciarli nell'occhio per più di un giorno: sciacquare con acqua abbondante, accertarsi che il corpo estraneo sia allontanato; se il caso, bendare l'occhio e avviare al pronto soccorso.
Sostanze chimiche inquinanti (polveri, gas, vapori): sciacquare con acqua abbondante.
Schizzi di acidi: sciacquare con acqua abbondante, bendare ed avviare al pronto soccorso.
Schizzi di alcali*:* possono essere ancora più gravi in quanto subdole e "progressive" in quanto tendono a coagulare le proteine dell'occhio: sciacquare abbondantemente con acqua (eventualmente con acqua zuccherata o con acqua e latte), bendare e avviare al pronto soccorso.